Erläuterung

höchstwichtiger Lehren

der

Technologie

von

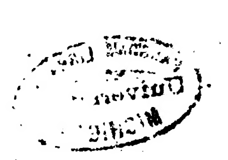
Karl Christian Langsdorf,

Großherzogl. Bad. Geheimen Hofr. und Professor der Math. zu Heidelberg; Professor Honorarius der russisch-kaiserl. Universität zu Wilna und mehrerer gel. Societ. d. Wiss. Mitgliede.

Erster Band.

Mit Kupfern. Tab. I—XV.

Heidelberg,
bei Mohr und Zimmer
1807.



Meinem

verehrungswürdigen Freunde

Herrn

Friederich Hildebrandt,

Königl. Preuß. Geheimen Hofrathe, ordentlichem öffentl. Lehrer der Physik und Chemie auf der Universität zu Erlangen; Mitgliede der kaiserl. Akademie der Naturforscher, der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, der Akademie nützlicher Wissenschaften zu Erfurt, der medicinischen Gesellschaften zu Paris und zu Brüssel ꝛc.

Niemand konnte unserer innigen Freundschaft ein schöneres und bleibenderes Denkmal setzen, als das ist, welches Sie ihr in den ersten Blättern Ihrer trefflichen Anfangsgründe der dynamischen Naturlehre gestiftet haben. Wenn Sie meine Trennung von Erlangen (im Jahr 1804) unter die traurigsten Begebenheiten Ihres Lebens zählen, so bin ich überzeugt, daß dieses ganz die Sprache Ihres Herzens ist; denn auch mir war diese Trennung von Ihnen unaussprechlich schmerzhaft. Ach mit welcher Gewissenhaftigkeit, Sorgfalt und Liebe reichten Sie mir und den Meinigen Ihre Hülfe als Arzt; Sie waren der Retter meiner Gattin; nie war ihre Hülfe vergeblich, und nie durfte ich von Belohnung sprechen. Sie waren mir Lehrer im chemischen Fache, und Lebenslehrer im Umgange. Sie waren mir herzlichster Freund bis zu einer Vertraulichkeit, die selbst unter Jugendfreunden selten ist. Sie waren mir Tröster in allen Angelegenheiten

— waren mir Muster in allem, was gut und edel ist. Und wir mußten uns trennen! Findet nun mir das Schicksal noch günstig genug, mich wieder nach Teutschland zurück zu führen, in einen Staat, dessen Beherrscher mit der Natur wetteifert, jeden seiner Unterthanen zu beglücken; in einen Ort, wo ich viele gute und edle Menschen gefunden habe, und wo mich ein gutes Geschicke wieder mit einem Manne zusammenführte, dessen ausgebreitete Kenntnisse und Talente wir schon in Erlangen bewunderten, wo wir das Glück hatten, Ihn unter unsere Kollegen zu zählen. Aber eben diesem trefflichen Manne bleibt derselbe Wunsch wie mir übrig, daß Sie in unserer Mitte seyn mögten. Mehr als jemals wünscht dieses jetzt

Heidelberg den 1. Aug.
1807.

Ihr Sie verehrender und liebender Freund
Karl Christian Langsdorf.

Vorerinnerung.

Wenn ich gleich die Technologie nicht in so weitem Sinne nehme, daß ich mit einem nicht unbekannten Schriftsteller selbst die Pädagogik als einen Theil dersel- ben betrachten könnte, so nehme ich sie doch in weiterem Sinne als sie gewöhnlich genommen zu werden pflegt. Sie beschäftigt sich nur mit materiellen Objekten, und zeigt in ihren mannigfaltigen Abschnitten, wie die man- nigfaltigen Materien, welche die Natur uns darbiethet, durch eine Reihe nach einander folgender Umformungen aus einem gegebenen Zustande in einen andern versetzt, und dadurch zu irgend einem Gebrauche geschickt ge- macht werden können. Wer Technologie und Fabrikenkunde für gleichgeltende Benennungen nimmt, wird in einem bloß technologischen Werke nicht

ohne Inkonsequenz vom Straßen- und Brückenbau, von Brunnen-Anlagen, vom Bergbau u. dergl. reden dürfen; hingegen können dergleichen Abhandlungen da nicht befremden, wo Technologie in der oben bestimmten viel weiteren Bedeutung genommen wird. Ich will hiermit keineswegs Männer, deren Einsichten die größte Achtung verdienen, zurecht weisen oder belehren, wie jene Benennung genommen werden müsse. Im Ganzen habe ich nur wenige Gegenstände ausgehoben, aber durchaus solche, die mir für Kameralisten ein vorzügliches Interesse zu haben scheinen. Ich bitte, dieses nicht so auszulegen, als ob ich manche andere Gegenstände, welche die Herren Beckmann, Jung, Walther, Rössig, Lamprecht u. a. ihrer Aufmerksamkeit werth geachtet haben, deßhalb für unwichtig hielte. Aber eines Theils kann ich mich, in Bezug auf Mannigfaltigkeit technologischer Kenntnisse, nicht zu jenen Männern reihen; bei der Beschränktheit meiner Kenntnisse mußte ich mich auf Gegenstände einschränken, die ich so weit kennen zu lernen Gelegenheit gehabt habe, als man von dem zu fodern berechtiget ist, welcher Unterricht darüber zu ertheilen unternimmt. Ausserdem würde ich aber auch bei einem größeren Umfange von Kenntnissen dennoch Bedenken getragen haben, mich hier in eine größere Mannigfaltigkeit von Lehren einzulassen, weil mein Vortrag von dem jener berühmten Technologen so sehr verschieden ist, und nach meinem Zwecke es seyn mußte. Ich wollte durch diese Schrift, die zugleich zum Gebrauche bei meinen

Vorlesungen bestimmt ist, doch nicht bloß meinen Zuhörern, sondern auch solchen Lesern nützlich werden, welche durch mathematische Kenntnisse vorbereitet den Nutzen solcher Kenntnisse und ihre wirkliche Anwendung im technologischen Fache näher kennen lernen wollen. Dadurch sind besonders im 1ten Bande die einzelnen Abhandlungen ungleich weitläuftiger und zugleich schwieriger geworden, als man sie nach dem vorhinigen Zuschnitte technologischer Kompendien zu erwarten gewohnt ist. Vorzüglich habe ich mich da in etwas umständlichere Betrachtungen eingelassen, wo ich außer Stand war, einen Schriftsteller zu nennen, der die Sache schon von der Seite bearbeitet hätte. Daß es durchaus nicht auf Vergrößerung der Bogenzahl abgesehen war, werden mehrere Abhandlungen beweisen, die ich in Hinsicht auf dahin gehörige schon vorhandene Schriften in der gedrängtesten Kürze vorgetragen habe. Zum Beispiele dient die Lehre von den Salzwerken, die ich selbst vormals in 3 Quartbänden abgehandelt habe. Meinem Zwecke gemäß konnte ich auch in Bezug auf beizufügende Zeichnungen dem Beispiele anderer Kompendien nicht folgen, deren würdige Verfasser wieder eigene Gründe hatten, warum sie gar keine oder doch sehr wenige Zeichnungen beifügten. Ohne sie würde die ganze Schrift fremden Lesern unnütz geblieben seyn. Nur habe ich einige Erleichterung dadurch zu erhalten gesucht, daß ich bei den Wasserrädern nicht durchaus alle Schaufeln, auch bei den Kamm- und Stirnrädern nicht alle Kämme ausgedruckt, und überhaupt nach keinem Maaß-

stabe gezeichnet habe. Dieses, besonders das leztere, wird man gerne vergeben, wenn ich bemerke, daß die erfoderlichen Maaße überall, wo es nöthig war, in der Schrift selbst angegeben worden sind. Von hierher gehörigen Schriften habe ich einige am Ende des 2ten Bandes genennt. Zum Beschluß bemerke ich noch, daß die Tab. XV. noch einige zum Brunnenbau (im 2ten Bande) gehörige Figuren enthält. Auch findet man die Kupfertafel zur Tretscheibe unter den Tafeln, welche auf dem Titelblatt zum 2ten Bande angegeben worden sind.

Heidelberg im September 1807.

K. Chr. Langsdorf.

Technologie.

2ter Band.

Erstes Kapitel.

Von den Getraidemühlen.

§. 1.

In Teutschland kann kein Unterthan nach Willkühr Kanäle oder Gräben oder Dämme anlegen, um dadurch Wasser aus einem Fluße zu leiten, oder es zu seinem Vortheil aufzuschwellen, wenn er auch gleich einen solchen Kanal nur durch sein eigenthümliches Gut führen wollte. Eben so wenig hängt es von seiner Willkühr ab, ein öffentliches Gewerbe zu treiben.

Es ist daher ein doppelter Grund vorhanden, warum zur Erbauung einer Wassermühle die ausdrückliche Erlaubniß des Landesfürsten oder der Obrigkeit, welche dieselbe im Namen des Fürsten ertheilen kann, erfodert wird. Dagegen bedarf es dieser landesfürstlichen Erlaubniß zur Erbauung einer Windmühle nur in so fern, als solche auf die Ausübung eines öffentlichen Gewerbes abzielt. In dem Koncessionsschreiben, wodurch der Unterthan zu einer solchen Anlage berechtiget wird, müssen alle Bedingungen, auf welche die Anlage eingeschränkt seyn soll, aufs genaueste bestimmt werden, um künftigen Streitigkeiten auf jede mögliche Weise

vorzubeugen. Dahin gehören 1) Benennung und genaue Bestimmung der Waaren, welche auf der Mühle verfertiget werden sollen; 2) die Bestimmung der Zeit, während welcher dem Mühlherr der freie Gebrauch der Mühle gestattet seyn soll. 3) Bei einer Wassermühle insbesondere die nähere Bestimmung, ob von einer oberschlächtigen, von einer mittelschlächtigen oder von einer unterschlächtigen Mühle die Rede sey? oder ob hierin dem Erbauer die Wahl überlaßen bleibe? 4) Bestimmung der Stelle, wo ein Wehr angelegt werden soll, und der Richtung dieses Wehres; 5) Bestimmung der Höhe, bis zu welcher das Wehr aufgeführt werden darf; 6) Angabe der Stelle, wo die Mühle erbaut werden soll. Auch ist es rathsam 7) die Anzahl der Mahlgänge, welche gestattet werden sollen, festzusetzen oder ausdrücklich zu erklären, daß diese dem Willkühr des Mühlherrn überlassen bleiben solle.

§. 2.

Bei einer neuen Mühlenanlage muß also vor allen Dingen Ort und Richtung des zu erbauenden Wehres bestimmt werden; dieses geschieht mit Zuziehung eines Wasserbau-Inspektors oder Wassergräfen oder eines anderen Wasserbauverständigen, der insbesondere darauf zu sehen hat, daß der neue Bau nicht etwa durch entstehende Uferbeschädigungen oder Ueberschwemmungen schädlich werde. Gegen diese Anordnung, welche bloß Ort und Stellung des Wehres betrifft, kann der obere Müller nichts einwenden, wohl aber der untere, wenn [illegible] neue Wehr dem des unteren Müllers so nahe [illegible]e, daß dieser in der Zukunft nicht mehr dieselbe [illegible] sammeln könnte, wie bisher. So ist es z. B. [illegible]üller, der sein Wehr in G hätte (Fig. 2.), nicht [illegible] ob ein neues Wehr in B oder in B¹ angelegt w[illegible]

§. 3.

Ein ungleich wichtigeres Bestimmungsstück ist die Höhe des Wehres. In Bezug hierauf hat man nicht nur auf die Besitzer der angränzenden Ländereien, sondern auch auf den unteren und oberen Müller Rücksicht zu nehmen. Leider müssen wir gestehen, daß die Hydroulik bis jetzt noch nicht zu der Vollkommenheit gestiegen ist, welche nöthig wäre, um eine genaue Bestimmung für die unschädliche Höhe eines Wehres aus der Theorie abzuleiten *). Aber um soviel vorsichtiger muß man dabei zu Werke schreiten. Das nachstehende Verfahren wird uns immer hinlängliche Sicherheit gewähren.

§. 4.

Es sey A (Fig. 1.) ein zur oberen Mühle gehöriges Wasserrad, C der zur Wehranlage bestimmte Ort, m die unterste Stelle von der Bodenfläche des Schußgerinnes, mu eine Horizontallinie; man soll in Bezug auf diese obere Mühle die Gränze der unschädlichen Höhe des Wehres bei C bestimmen.

Aufl. 1. Wir wollen annehmen, Cq sey die gesuchte Höhe, so daß durch die Aufführung des Damms oder Wehres bis zur Höhe Cq der Wasserspiegel dergestalt in die Höhe getrieben werde, daß er die Linie mp berühre.

Jetzt kommt es nur darauf an, die allgemeine Formel (Höh. Mech. flüß. Körper §. 8. no. 12.) so anzuwenden, daß wir das Resultat, wenn auch nicht als ein genaues, doch als ein hinlänglich sicheres annehmen können.

---

*) Die kaiserliche Akademie zu Wilna sah' sich hierdurch zu der mathematischen Preisaufgabe veranlaßt, die sie auf meinen Vorschlag im J. 1804 öffentlich vorlegte.

Es sey also die mittlere Tiefe des Wassers im Flußbette in der Gegend von m, wo sich nämlich das vom Rade abfallende Wasser mit dem übrigen des Flusses wieder vereinigt, bei mittlerem Wasserstande $= h$; der Abhang des Bodens von gedachtem Orte bis in $C = \alpha$, des Flusses mittlere Breite auf dieser ganzen Strecke $= \beta$, die Länge dieser Strecke $= \lambda$, die Höhe $Cp = \varepsilon$; die Wassermenge, welche der Fluß bei mittlerem Wasserstande in jeder Sekunde abführt, $= M$; so ist a. a. O.

$$M = \frac{h}{h + \alpha} \cdot \varphi \sqrt{\frac{((h + \alpha)^4 - \varepsilon^4) . \beta^3}{4 . (\beta + h + \varepsilon) . \lambda}}$$

und man kann (a. a. O. Anm.) $\varphi = 116$. beibehalten. Daraus wird

$$\left(\frac{h + \alpha}{h \varphi} . M\right)^2 = \frac{\beta^3 . (h + \alpha)^4 - \beta^3 \varepsilon^4}{4 \lambda . (\beta + h) + 4 \lambda . \varepsilon}$$

oder

$$\varepsilon^4 + \frac{4 \lambda}{\beta^3} . \frac{h + \alpha}{h \varphi} . M . \varepsilon = (h + \alpha)^4 - \frac{4 \lambda . (\beta + h)}{\beta^3} . \left(\frac{h + \alpha}{h \varphi} . M\right)^2$$

Daß bei Bestimmung der mittleren Breite oder des Werthes von β auf plötzliche Ufererweiterungen keine Rücksicht genommen wird, versteht sich von selbst.

2. Aus dieser Gleichung giebt sich $Cp = \varepsilon$. Soll nun über C ein Schleußenwehr angelegt werden, so lassen sich alle zur Schleußenöffnung gehörigen Bestimmungsstücke so genau angeben, als es hier nöthig ist. Es sey nämlich in rhl. Fußen die nach der Länge des Wehres genommene Abmessung oder Breite der Schleußenöffnung $= b$, ihre Höhe $= v$, die Oeffnung selbst ein Rektangel, dessen Grundlinie in der

Tiefe H unter der Stelle o liege, so ist in der Zeichnung $op = Co - Cp = h + \alpha - \varepsilon$, und die zur mittleren Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers gehörige Höhe $= H - op - \frac{2}{3} v = H - (h + \alpha) + \varepsilon - \frac{2}{3} v$; also genau genug

$$M = 0,8.\ b\ v.\ 2 \sqrt{g.\ (G - (h + \alpha) + \varepsilon - \frac{2}{3} v)}$$

wo in rhl. Fußen $g = 15,6$ ist. Demnach

$$b = \frac{M}{1,6.\ v.\ \sqrt{g\ (H - (h + \alpha) + \varepsilon - \frac{2}{3} v)}}$$

3. Für Ueberfallwehre kann eben diese Formel beibehalten werden, nur daß für diese $op + \frac{1}{3} v = H$ wird oder $v = H - op = H + \varepsilon - (h + \alpha)$ also

$$M = 0,8.\ b.\ (H + \varepsilon - h - \alpha).\ 2 \sqrt{g.\ (H + \varepsilon - h - \alpha - \frac{2}{3} (H + \varepsilon - h - \alpha))}$$

$$= 1,6.\ b.\ (H + \varepsilon - h - \alpha).\ \sqrt{\frac{1}{3} g.\ (H + \varepsilon - h - \alpha)}$$

$$= 1,08.\ b.\ (\sqrt{g}).\ (H + \varepsilon - h - \alpha)^{\frac{3}{2}}$$

und

$$H + \varepsilon - h - \alpha = \sqrt[3]{\frac{M^2}{1,16.\ b^2.\ g}}$$

Demnach

$$H = h + \alpha - \varepsilon + \sqrt[3]{\frac{10.\ M^2}{1,16.\ b^2.\ g}}$$

und $Cq = h + \alpha - H$.

4. Ex. Es sey die Länge eines anzulegenden Ueberfallwehres $= b = 60$ Fuß, die mittlere Wassertiefe im Fluße in der Entfernung om vom Wehre $= h = 2$ Fuß, der Abhang des Bodens auf diese Strecke $= \alpha = 8$ Fuß, die Länge dieser Strecke $= \lambda = 4000$ Fuß; die mittlere Breite des Flusses auf dieser Strecke $= \beta = 50$ Fuß, die Wassermenge, welche der Fluß in jeder Sekunde abführt $= M = 400$ Kub. Fuß; $\phi = 116$.

Werden die einzelnen Werthe gehörig substituirt, so hat man zur Bestimmung des Werthes von ε (no. 1.)

$$\varepsilon^4 + \frac{16000}{125000} \cdot \frac{10}{232} \cdot 400 \cdot \varepsilon = 10000$$

$$- \frac{16000.\ 52}{125000} \cdot \left(\frac{10}{232} \cdot 400\right)^2$$

oder

$$\varepsilon^4 + 2,\ 2.\ \varepsilon = 10000 - \frac{106496000}{53824}$$

$$= 10000 - 1979 = 8021$$

Man weiß nun schon, daß $\varepsilon < \alpha + h$ also < 10 Fuß seyn muß, und man hat genau genug

$$\varepsilon^4 = 8000 \text{ also } \varepsilon = \sqrt{(\sqrt{8000})}$$

$$= 9,\ 45$$

Diesemnach wäre der Abhang des Wasserspiegels von m bis p auf die Länge von 4000 Fußen $= h + \alpha - \varepsilon = 0,$ 55 Fuß.

Nunmehr

$$H = 0,\ 55 + \sqrt[3]{\frac{1600000}{11,6.\ 3600.\ 15,6}}$$

$$= 0,\ 55 + 1,\ 33 = 1,\ 88 \text{ Fuß.}$$

also

des Wehres Höhe $Cq = 10 - 1,\ 88 = 8,\ 12$ Fuß.

Ich setze die Zahlen hierher, wie die Rechnung sie ergiebt; daß man aber keine Genauigkeit in Hunderttheilchen erwarten dürfe, versteht sich ohnehin.

Ueberhaupt könnte man wegen der Unsicherheit, die noch in der Theorie der Bewegung des Wassers in Kanälen liegt, am Ende der Rechnung den Werth von H noch um den vierten Theil vergrößern, also hier $Cq = 7,\ 65$ Fuß nehmen.

5. Sollte im vor. Er. ein Schleußenwehr angelegt werden, so gäbe die vorstehende Berechnung die Tiefe des oberen Randes der Fallschützen unter der Stelle $o = h + \alpha - a = 0,55$ Fuß, wo man wiederum zur Sicherheit den vierten Theil zugeben, also 0, 7 F. annehmen könnte. Würde nun eine solche Einrichtung verlangt, bei welcher die Wassermenge von 400 Kub. F. in jeder Sek. abfließen könnte, wenn die Fallschützen 2 Fuß hoch aufgezogen würden, so hätte man (*no.* 2).

$$b = \frac{400}{1,6 . 2 . \sqrt{15,6 . (H - 0,55 - \frac{1}{2} . 2)}}$$

In diesem Falle ist H gegeben, indem diese Größe von der Höhe der Schwelle abhängt, auf welche die Fallschützen herabfallen. Diese Höhe über dem Boden C kann 1 ≠ 1½ ≠ 2 Fuße betragen; ich will sie hier zu 1 Fuß annehmen, so hat man $H = \alpha + h - 1 = 9$ Fuß, also

$$b = \frac{400}{3,2 . \sqrt{114,34}} = \frac{400}{34,88} = 11,5 \text{ Fuß}$$

Bei dieser Bestimmung ist man nicht so unsicher, daß man den vierten Theil hinzuzusetzen Ursache hätte. Man hat hinlängliche Sicherheit, wenn man $b = 13$ F. annimmt, und kann nun, um die einzelnen Schützen mit der erforderlichen Leichtigkeit aufziehen zu können, 4 Fallschützen anbringen, jede zu 3¼ Fuß breit; die Höhe von jeder wäre $H - 0,55 = 8,45$ Fuß.

Anmerk. 1. In Teutschland hat man bis jetzt aus Unkunde dem, der eine neue Mühle erbauen will, gestattet, Ueberfallwehre bis zur Horizontallinie mo hinauf zu bauen. Man hat also statt der Höhe Cq nicht einmal die Cp, sondern die Co genommen, und hierdurch dem oberen Müller offenbar geschadet, auch eben dadurch zu vielen Streitigkeiten Anlaß

n wird durch die vorstehenden Bestimmungen
m ersieht auch hieraus die Unrichtigkeit des
wonach man bei Mühlenstreitigkeiten über die
eines Wehres unterhalb einer Mühle entschei-
n solche als gültig anzunehmen pflegt, wofern
ster Punkt nicht über die Horizontallinie mo

Anm. 2. Ohne die Wassermenge M zu kennen, läßt sich von vorstehenden Sätzen keine Anwendung machen. Ich werde von dieser Bestimmung in der Folge noch zu reden Gelegenheit haben.

§. 5.

Eigennutz verleitete die Mühlenbesitzer schon in vorigen Jahrhunderten zur Verrückung der Gränzen, die ihren Wehren vorgezeichnet waren. Dieser schändliche Betrug veranlaßte daher schon in den älteren Zeiten Sicherheits- und Strafgesetze. Es wurde verordnet, daß vor Erbauung eines neuen Mühlenwehres in der Nähe desselben ein bleibendes und unverrückbares Merkmal gesetzt würde, das die einmal festgesetzte Höhe des Wehres bestimmte. Man nannte solches den Eichpfahl, Wehrpfahl, Sicherpfahl. Man macht zu dem Ende eine 5 — 6 Fuß tiefe Grube zu 4 — 5 Fuß ins Gevierte in der Gegend des Wehres z. B. in m (Fig. 2.); den Boden dieser Grube belegt man mit einem Rost, in dessen Mitte sich ein starkes Riegelholz befindet, das lothrecht durchlocht und wagrecht durchbohrt wird. In dieses lothrechte Loch wird ein starker Pfahl lothrecht eingezapft, dessen Zapfen gleichfalls von der Seite durchbohrt wird, so, daß dieses Bohroch auf jenes im Riegelholz genau paßt; dann wird seitwärts ein hölzerner Nagel durchgetrieben, um auf solche Weise den Pfahl, der cylindrisch oder parellelepipedisch geformt seyn kann,

fest mit dem Roste zu verbinden. Man läßt den Pfahl nicht bis über die Erdfläche hervorragen.

Nunmehr wird der Pfahl zu oberst mit einer kupfernen Platte bedeckt, die mit vielen kleinen kupfernen Nägeln, in der Mitte aber mit einem vorzüglich großen kupfernen Nagel angeschlagen wird. Die Horizontalfläche, welche der breite Kopf dieses kupfernen Hauptnagels berührt, bezeichnet die Gränze für die Höhe des Wehres. Nunmehr wird die ganze Grube ausgemauert, und zu oberst mit Erde bedeckt. Dieses Einsetzen (Schlagen) des Eichpfahls geschieht in Beiseyn eines Beamten und eines verpflichteten Aktuarius, der hierüber ein genaues Protokoll führt, worin Maaße, Anzahl der Nägel u. dergl. umständlich beschrieben werden; auch der obere und untere Müller werden zum Schlagen des Eichpfahls eingeladen, und das Protokoll wird von ihnen mit unterschrieben. Jünglinge und Knaben werden gleichfalls zugelassen, um in künftigen Zeiten die Stelle des bedeckten Eichpfahls ohne Schwierigkeit wieder finden zu können.

§. 6.

Das oberste Holz, dessen obere Fläche in der höchsten Fläche des Ueberfallwehres liegt, heißt der Fachbaum, der also die höchste Stelle des Ueberfallwehres einnimmt. Seine Stelle vertrit bei blos steinernen Wehren die oberste aus großen Massen zusammengesetzte Steinlage, welche die Krone genennt wird. Bei Schleußenwehren muß der obere Rand der Fallschützen, wenn solche ganz niedergelassen sind, eine einzige Horizontalebene berühren, nämlich eben dieselbe, welche auch den breiten Kopf des Hauptnagels im Eichpfahl berührt.

Wenn nun gleich auch die obere Fläche des Fachbaums nur bis an die gedachte Horizontalebene, an welche der Haupt-

nagel des Eichpfahls anstößt, reichen sollte, so hat man doch schon in älteren Zeiten billige Rücksicht auf den Umstand genommen, daß bei Fluthzeiten und Eisgängen der Fachbaum von oben herab allmälig angegriffen, und hierdurch seine Höhe nach und nach etwas vermindert wird; aus diesem Grunde hat man jener Höhe des Fachbaums, die dem Eichpfahl entspricht, noch einen Zoll zuzulegen gestattet, welcher über den Eichpfahl hervorragen darf. Dieser zugelegte Zoll heißt der Nährzoll, Zehezoll, Erbzoll, der aus gleichem Grunde auch den Fallschützen zugelegt werden darf.

§. 7.

Die Höhe von der Oberfläche des Wehr-Fachbaums bis auf den Gerinnboden unter der Axe des Wasserrades wird der trockene Fall genennt; er besteht aus dem todten Gefälle, das auch der nasse Fall genennt wird, und dem lebendigen Gefälle.

Das todte Gefälle ist die Höhe vom Wehrfachbaum bis auf die Schwelle, worauf die Mühlenfallschütze steht; das lebendige ist die Höhe von der Oberfläche dieser Schwelle bis auf den Boden des Gerinnes unter der Axe der Radwelle. Eben diese Schwelle, auf welche die Mühlenfallschütze herabgelassen wird, wenn kein Wasser auf das Rad fallen soll, heißt die Hauptschwelle, der Grundbaum, der Spundbaum, der Haarbaum, der Mühlenfachbaum. Man sollte es in dem Koncessionsbrief oder dem zur Bewilligung des Mühlenbaues auszufertigenden Dokument nie versäumen, sowohl den trockenen Fall überhaupt als auch seine beiden Theile, das todte und das lebendige Gefälle insbesondere zu bestimmen. Das lebendige Gefälle ist dasjenige Bestimmungsstück, worauf es eigentlich dem Mühlenbesitzer am meisten ankommt. Darum muß auch die Höhe, in wel-

cher der Mühlenfachbaum gelegt wird, durch einen besonderen Eichpfahl völlig auf dieselbe Weise, wie bei dem Wehrfachbaume bestimmt werden. Dieser Eichfahl wird in der Nähe der Mühle geschlagen, d. h. eingesetzt; er heißt insbesondere der Mahlpfahl. Das lebendige Gefälle kommt nicht geradehin bei Bestimmung des Effekts in Rechnung; ich nenne daher diejenige Wasserhöhe, welche bei Bestimmung des Effekts in Rechnung kommt, das mechanische Gefälle.

§. 8.

Zu den Strafgesetzen, welche noch jetzt in Uebertretungsfällen häufig zur Richtschnur dienen, gehören vorzüglich die sächsischen Edikte vom 29ten April 1653, u. 23. Nov. 1668, welche verordnen:

1) Bei Legung eines neuen Fachbaums, die nicht ohne Beiseyn der geschwornen Müller, auch des obern und untern Müllers geschehen soll, darf dem Fachbaum
in einiger Zoll über dem Mahlpfahl
, bei 500 Gulden Strafe.

2
er, Mühlherr, noch Niemand von
Mahl= noch Wehrpfahl ausziehen,
nigen Falsch daran üben — bei 500
d der Entsetzung vom Mühlenhand=

3) Wer einen schon gelegten Fachbaum durch Keile oder sonst in die Höhe treibt, oder Leisten und dergleichen aufnagelt, muß 300 Gulden Strafe erlegen; und ist des Handwerks verlustig.

4) Wer Wasser vom Gerinne über den Fachbaum hervorgehen läßt, soll zum erstenmal 100 Gulden Strafe erlegen, zum andernmale aber 200 Gulden und dabei des Handwerks verlustig seyn.

§. 9.

Die Umstände, von welchen die Einrichtung einer Mühle abhängt, sind nach der Verschiedenheit des dazu bestimmten fließenden Wassers sehr verschieden. Die fließenden Wasser, wie sie die Natur uns reicht, sind entweder Gebirgs= und Waldwasser, oder Quellen, oder Bäche, oder kleinere Flüsse, oder schiffbare Flüsse, die sich wiederum in Ströhme ergießen, oder Ströhme, die ihr Wasser geradezu dem Meere zuführen. Bloße Gebirgs= und Waldwasser, auf die man nur bei aufgehendem Schnee und starkem oder anhaltendem Regen rechnen kann, leisten für die kurze Zeit ihrer Dauer zu wenig, als daß man auf sie eine Mühlenanlage gründen könnte. Sie können nur in dem Falle nützlich werden, wo man Gelegenheit hat, etwa durch Aufführung eines Dammes zwischen zwei Anhöhen einen hinglänglichen Vorrath zu sammeln. Eben dieses ist auch der gewöhnliche Fall bei bloßen Quellwassern; doch findet man zuweilen Quellen, welche für sich schon stark genug sind, eine Mühle perennirend zu betreiben. Bäche, welche ihren Hauptbestand Quellen
durch den Zufluß von Gebirgs= un
werden, sind zu Mühlenanlagen
weder ihre erste Anlage noch ihre U
Sie haben gewöhnlich ein so starke
auf die Länge von 300 Fußen, u
von 100 = 90 = 80 Fußen einen ga
det man häufig dergleichen Bäche,
(Fig. 2.) schon um 6 Fuße tiefer li
Länge B B¹ kaum 1000 Fuße beträgt. Legt man also in B ein Wehr an, wodurch das Wasser z. B. noch um einen Fuß höher gespannt würde, und führt einen Mühlgraben nach a b c mit beinahe horizontalem Boden, so läßt sich durch eine in c angebrachte Mühlenschütze das Wasser so anstemmen, daß seine Oberfläche gegen 7 Fuße über dem Wasserspiegel in B¹

erhaben ist. Wird also der natürliche Boden unterhalb c nach e gehörig ausgehoben, ausgemauert und bediehlt, so, daß sich hierdurch ein Schußgerinne ergiebt, in welches ein unterschlächtiges Rad eingesetzt werden kann, so wird begreiflich, wie hier in der Gegend von d eine Mühlenanlage möglich ist. Auch ersieht man hieraus die Möglichkeit einer Mühlenanlage mit oberschlächtigen Rädern, wenn z. B. statt 7 Fuße eine Höhe von 10 = 12 = 15 Fußen gewonnen würde. Anders verhält es sich mit den Betten kleiner Flüße, welche schon mehrere Bäche aufgenommen haben. Diese folgen gewöhnlich schon flacheren minder abhängigen Thälern, so, daß ihre Oberfläche oft kaum auf die Länge von 500 = und zuweilen kaum auf die Länge von 1000 Fußen um einen Fuß sich senkt. Daher giebt bei solchen Flüssen eine Länge von 3000 Fußen selten ein Gefälle oder Abhang der Oberfläche von 5 Fußen, und eben darum erfordern sie meistens Mühlgräben von außerordentlicher Länge, und machen dadurch die Mühlenanlagen sehr kostbar. Man vermeidet daher auch häufig in solchen Fällen die Anlage eines Mühlgrabens, indem man in einem schicklichen Querschnitte des Flusses nur ein Ueberfall= oder Schleußenwehr anlegt, um das Wasser einige Fuße hoch aufzustauen, und es dann durch eine Fallschütze auf die Mühlräder hinab stürzen zu lassen. In diesem Falle bleibt also der Mühlgraben a b c (Fig. 2.) ganz weg, das Wasser wird bloß durch das Wehr q aufgeschwellt, und stürzt dan bei s durch eine angebrachte Fallschützenöffnung längs s t hinab auf die Räder. So geht also jenes Gefälle, welches man bei Bächen durch die Länge des Mühlgrabens gewinnt, ganz verlohren. Dagegen erhält man durch die sehr beträchtliche Wassermenge gewöhnlich vollständigen Ersatz. Bei dieser Einrichtung können beide Fachbäume, der Wehrfachbaum und Mühlenfachbaum im Mühlenwehr neben einander liegen. Geschieht aber die Aufschwellung zwischen flachen Ufern, so darf man wegen der Ueberschwemmungen nie Ueberfallwehre gestatten; selbst Schleußenwehre müssen dann mit

Vorsicht angelegt werden. Noch mehr gilt das, was ich von den kleineren Flüßen gesagt habe, von den größeren und von Hauptströhmen, zumal da bei solchen ganz vorzügliche Rük-sicht auf die Schifffahrt genommen werden muß. Eben darum bedient man sich solcher in mechanischer Hinsicht auch nur zu Schiffmühlen.

§. 10.

Wo weder Widersprüche des oberen Müllers eintreten können, noch Ueberschwemmungen zu befürchten sind, hängt es bloß von dem Landesfürsten ab, einem Mühlenerbauer diejenige Höhe eines neuen Wehres zu bewilligen, welche sich derselbe wünscht. Sie kann die Höhe des mittleren Wasserstandes um 2 = 3 = 4 und mehr Fuße übertreffen. Eine etwas beträchtliche Höhe des Mühlenwehres gewährt dem Eigenthümer Vortheile, die besonders bei kleinen Bächen sehr bedeutend werden können. Er kann bei Wassermangel in troke-nen Jahreszeiten, den nächtlichen Zufluß sammlen, um am Tage ungestört mahlen zu können; außerdem wird er durch ein solches Behältniß in den Stand gesetzt, auch unerwartete Zuflüsse bei starken Regengüssen zurückzuhalten, und das gesammelte nachher auf seine Mühle zu benutzen.

§. 11.

Wenn neben der, oder, wo sich mehrere finden, neben den Mühlenschützen, welche den Wasserrädern das Wasser zuführen, noch andere Fallschützen angebracht sind, welche blos bestimmt sind, überflüßiges Wasser neben der Radstube durch ein besonderes Gerinne abzuleiten, so heißt dieses große Gerinne das wüste Gerinne, dergleichen man bei großen Mühlgräben gewöhnlich anlegt. Bei kleinen Mühlgräben bringt man gewöhnlich in der einen Wand des Mühlgrabens

in der Nähe des Mühlenfachbaums eine kleine Schütze zur Ableitung des Wassers an, die man in Fällen, wo die Ableitung verlangt wird, aufzieht. Uebrigens wird auch beim Eintrit in den Mühlgraben, bei a Fig. 2, eine Fallschütze angelegt.

§. 12.

Ich setze hier bei Mühlenanlagen allemal einen Mühlgraben voraus, weil sich daraus von selbst ergiebt, wie man da zu verfahren habe, wo kein Mühlgraben angelegt werden soll.

Vor allen Dingen, bevor noch irgend welche Anstalten zur Einrichtung der Mühle gemacht werden, muß man sein Augenmerk auf die Wassermenge richten, mit der man es zu thun hat.

Bei Bächen wird gewöhnlich die Menge des Aufschlagewassers als ein Datum angesehen, weil man solche gewöhnlich ganz zu benutzen pflegt, so, daß man auf diejenige Wassermenge rechnet, welche der Bach bei mittlerem Wasserstande giebt. Man muß also diese Wassermenge zu bestimmen wissen. Zu dem Ende wählt man da, wo das Wasser zwischen Ufern, die von der parallelen Lage nicht viel abweichen, einen Querschnitt, wie A B (Fig. 3.), theilt solchen durch Perpendikulären in mehrere Theile ab, so, daß sich die einzelnen Theile des Querschnitts, die äußersten Theile ausgenommen, als Rektangeln ansehen lassen, berechnet alsdann den Inhalt der einzelnen Rektangeln, und sucht nun des Wassers Geschwindigkeit in jedem Querschnitte besonders, in verschiedenen Tiefen, aus welchen sich dann für jeden solchen Theil wie a, b, c, d, e ꝛc. die mittleren Geschwindigkeiten ergeben, die ich mit c^1, c^2, c^3, c^4, c^5 ꝛc. bezeichnen will.

Bezeichnet man den Flächeninhalt dieser nach einander folgenden Theile mit A, B, C, D, E ꝛc. so ist

die in jeder Sekunde durch den ganzen Querschnitt durchfließende Wassermenge $= A.c^1 + B.c^2 + C.c^3 + D.c^4 + F.c^5 + etc.$

Zur Geschwindigkeitsmessung dienen schwimmende Körper und der Woltmannische Strohmmesser.

Inzwischen ist es bei kleinen Bächen durchaus nöthig, den Boden des Bachs, wo man die Beobachtung anstellen will, auf eine Länge von 40 ⸗ 50 ⸗ 60 Fußen von den größern Steinen zu reinigen.

Bei sehr seichten Bächen lassen sich weder schwimmende Körper noch der Woltmannische Strohmmesser gebrauchen. In solchen Fällen stellt man quer durch den Bach einige Bretter neben einander, die von der inneren Seite mit Rasen oder Mist verdammt werden. Eines von diesen Brettern wird 5 ⸗ 6 ⸗ 7 Zolle tief auf eine Länge von 30 ⸗ 40 ⸗ 60 Zollen nach der Gestalt eines Rektangels ausgeschnitten, so, daß das vor diesen Brettern aufgestaute Wasser durch diese rektangelförmige Oeffnung überzufallen genöthigt wird. Dann mißt man die Höhe des Wasserspiegels über dem unteren Rande dieser Oeffnung oder dieses Einschnittes, und zwar an einer von den inneren dem Wasser zugekehrten Kanten des Ausschnittes. Wenn diese h heißt, und die in jeder Sekunde überfallende Wassermenge = M gesetzt wird, so hat man genau genug, wenn die Länge der Oeffnung mit λ bezeichnet wird.

$$M = 0,8.\ \lambda\ h.\ 2\sqrt{g.\ \tfrac{4}{9}\ h}$$
$$= 1,17.\ \lambda\ h.\ \sqrt{g\ h}$$

Bei Flüssen, auch den kleineren, belehrt uns oft schon der erste Anblick, daß wir zur beabsichtigten Anlage nicht alles

Wasser nöthig haben, welches er bei mittlerem Wasserstande abführt. Kann dieses aber nicht sogleich entschieden werden, so muß die Wassermenge, welche in jeder Sekunde abgeführt wird, wie im vorigen §. bestimmt werden. Die Wassermenge, welche man zum beabsichtigten Mühlenbau nöthig hat, wird bestimmt, wie unten gelehrt werden wird, und eine Vergleichung des Bedarfs mit der wirklichen Abflußmenge zeigt dann, ob der Fluß zureichend ist oder nicht.

Allemal wird also sowohl bei Bächen als bei Flüssen die zur Betreibung der anzulegenden Mühle durch den Mühlgraben abzuführende Wassermenge vor dem Anfang der Arbeiten bestimmt, und hiervon hängt die Breite des Mühlgrabens ab.

Wird die durch den Mühlgraben abfließende Wassermenge nach dem Bedürfnisse bestimmt, welches bei Flüssen eintreten kann, so muß man, um die dem Bedürfnisse angemessene Wassermenge bestimmen zu können, vorher das lebendige Gefälle wissen.

§. 13.

Die Bestimmung des lebendigen Gefälles hängt von den Umständen ab; es giebt ganz verschiedene Fälle.

1. **Fall.** Ich will zuerst annehmen, es sey bei G (Fig. 2. und 4.) schon ein unterhalb liegendes Wehr mit einem zur Seite abgeleiteten Mühlgraben vorhanden; für den neuen Mühlherrn sey die Stelle *e* zum Ausgange der Radstube, und die *a* zum Eingange in den Mühlgraben vorgeschrieben, und nun soll hiernach das lebendige Gefälle bestimmt werden.

Man nivellirt von der Oberfläche des Wassers bei *e* an den Ufern hin bis zur Oberfläche des Wassers bei *a*; am besten bei mittlerem Wasser. Ich will annehmen, das Nivellement gäbe die Höhe des Wasserspiegels bei a über dem bei e =

6 Fuß. Man stecke vorläufig und nur beiläufig die Linie ab, nach der sich der Mühlgraben bequem führen läßt, und messe die ganze Länge dieser Linie von a bis e. Sie sey z. B. = 1260 Fuß.

Man sieht von selbst ein, daß des Grabens Sohle oder Boden bei a tiefer liegen müsse, als der erhobene Wasserspiegel. Ich will diese Tiefe zu 20 Zoll oder $\frac{5}{3}$ Fuß annehmen, und man wird sie nicht leicht geringer nehmen.

Aber der Wasserspiegel bei a, wie wir ihn bei der Beobachtung finden, wird durch die Anlage eines Wehres bei B höher hinauf getrieben, und wir müssen auf diesen erhöhten Spiegel Rücksicht nehmen. Weil es hierbei auf große Genauigkeit nicht ankommt, so ist nachstehendes Verfahren zur Bestimmung jener Anschwellung hinlänglich.

Die mittlere Wassermenge,
kunde giebt, sey = M; die, w
abgeleitet werden soll, = m; so
über das Wehr abfallen muß, =
Wehrfachbaums bei B über dem natürlichen Wasserspiegel sey = h, die Tiefe der Schützenschwelle, beim Eingang in den Mühlgraben a, unter dem Wehrfachbaum sey = x; die Aufschwellung des natürlichen Spiegels durch die Wehranlage = h + y, des Wehres Länge = λ, so kann man

$$M - m = 0,8 \cdot y \lambda \cdot 2 \sqrt{g \cdot y}$$

setzen; also

$$y = \sqrt[3]{\frac{(M - m)^2}{2,56 \cdot \lambda^2 \cdot g}}$$

Soll nun die Tiefe der Schützenschwelle bei a unter dem Wasserspiegel, den das Wehr bestimmt, = A seyn, so ist ihre Tiefe unter dem Wehrfachbaum = A − y oder

$$x = A - \sqrt[3]{\frac{(M - m)^2}{2,56 \cdot \lambda^2 \cdot g}}$$

Demnach die Tiefe jener Schützenschwelle oder des Mühlgrabenbodens bei a unter dem natürlichen Wasserspiegel

$$= A - h - \sqrt[3]{\frac{(M - m)^2}{2,56\ \lambda^2\ g}}$$

Es sey z. B. M. = 240 rhl. Kub. Fuße, m = 60 Kub. F., so ist, wenn h zu 1 Fuß bestimmt und des Wehres Länge λ = 40 Fuß wäre,

Tiefe des Kanalbodens bei a unter dem natürlichen Wasserspiegel

$$= \tfrac{5}{3} - 1 - \sqrt[3]{\frac{180^2}{2,56 . 40^2 . 15,6}}$$

$$= \tfrac{2}{3} - \sqrt[3]{0,51}$$

$$= - 0,13 \text{ Fuß}$$

Das verneinte Zeichen zeigt an, daß der
bens bei a noch 0, 13 Fuß oberhalb dem nat
spiegel liegen darf. Man kann nun, weil m
nicht bis zu so kleinen Größen verbürgen kan
Boden bei a mit dem natürlichen Wasserspiege
legen.

Jetzt wird durch Abwägen gesucht, um wie viel die äußere Erdfläche bei c höher oder niedriger liege, als der natürliche Wasserspiegel bei a. Ich will annehmen, die Erdfläche bei e liege 1 ½ Fuße tiefer als der natürliche Wasserspiegel bei a; so schlage man bei e einen Pfahl in die Erde, der 1 ½ Fuß hoch über die Erde hervorrage. Nunmehr liegt des Pfahls oberste Stelle mit dem natürlichen Wasserspiegel bei a in einerlei Horizontalfläche.

Weil aber dem Boden des Mühlgrabens aus mehreren Gründen einiger Abhang gegeben wird, (nicht nur, damit sich der Boden wegen der nach und nach sich aus dem Wasser niedersenkenden Erdtheilchen nicht sobald in eine aufwärts steigende Fläche verwandle, sondern auch, um in jedem Falle die erfor-

derliche Wassermenge auf das Rad ablassen zu können.) (S. unten §. 15. Anm. 1.), so rechne man 1 : 1 $\frac{1}{2}$: 2 Zoll Abhang auf die Länge von 100 Fußen. Ich will hier nur 1 Zoll nehmen; dieses giebt auf die angenommene Länge von 1260 Fußen einen Abhang von $\frac{1260}{100} \cdot 1 = 12, 6$ Zoll.

Man messe also vom obersten Punkt des eingeschlagenen Pfahls herab 12, 6 Zolle, so hat man die Stelle für die Oberfläche des Mühlenfachbaums bei c.

Am Anfang dieses §. war das ganze Gefälle vom natürlichen Wasserspiegel bei a bis zum Wasserspiegel bei e als Resultat der Abwägung = 6 Fuß augenommen worden. Demnach kommt der Fachbaum bei c (worunter allemal seine Oberfläche zu verstehen ist) 6 Fuß — 12, 6 Zoll oder 4, 95 Fuß hoch über die Wasserfläche bei e zu zu liegen; und diese Höhe bestimmt das lebendige Gefälle, das allemal etwas kleiner genommen wird als die gefundene Höhe, damit dem vom Rade abfallenden Wasser gehörige Freiheit zum Abflusse bleibe.

Weil ich bei e den mittleren Wasserstand voraussetze, so wird das von dem Rad abfallende Wasser hinlängliche Freiheit zum Abflusse erhalten, wenn man den Boden, über den es in der Radstube lothrecht unter der Radwelle abfließt, so hoch über den mittleren Wasserstand bei e legt, als folgende Bestimmung angiebt:

„Die dem Rade in jeder Sekunde zufließende Wassermenge mag welche man will seyn, so rechne man „1) 3 Zolle allgemein; 2) dazu addire man noch für „jeden Kub. Fuß Wasser, der dem Rade in einer Sekunde zufließt, $\frac{1}{4}$ Zoll; 3) überdas nehme man noch „so viele Zolle hinzu, so vielmal zehen Fuße die Länge

„von d bis e d. h. von der Stelle unter der Wellenaxe
„bis zur Vereinigung mit dem Fluße beträgt. Liegen
„mehrere Räder neben einander, so richtet man sich bei
„allen nach dem, welchem die größte Wassermenge be-
„stimmt ist."

Die Summe dieser 3 Höhen ziehe man von der vorhin gefundenen Höhe (4, 95 Fuß) ab, so bleibt das lebendige Gefälle oder die Höhe vom Mühlenfachbaum c bis zum Boden unter der Radwelle bei d übrig.

Wäre die dem Rade zufließende größte Wassermenge = 18 Kub. Fuß, die Länge von der Stelle unter der Radwelle bis zur Vereinigung mit dem alten Bette bei e = 40 Fuß, so hätte man (no. 1) 3 Zolle, (no. 2.) 18. $\frac{1}{6}$ = 3 Zolle, (no. 3.) 40. $\frac{1}{10}$ = 4 Zolle, also die Summe = 3 + 3 + 4 = 10 Zolle, demnach das lebendige Gefälle = 4, 95' — 10'' = 3, 95 Fuß.

Jene Summe (die 10 Zolle) verwendet man zum Abhange des Bodens von d nach e.

II. Fall. Ich setze jetzt voraus, es soll an einer bestimmten Stelle, in der Gegend d (Fig. 2 und 4), eine Mühle erbaut werden; es wird ein bestimmtes lebendiges Gefälle = β Fußen vorgeschrieben, und nun soll die Stelle a für den Anfang des Mühlgrabens bestimmt werden. Die Höhe des Wehrfachbaums wird als gegeben oder vorgeschrieben angenommen, nämlich seine Höhe h über dem natürlichen Wasserspiegel; auch die Höhe A der durch das Wehr erhobenen Wasserfläche über der Schützenschwelle am Eingange in den Mühlgraben wird als gegeben angesehen. Der Grabenboden soll auf die Länge von 100 Fußen um a Zolle steigen, wo a gleichfalls gegeben ist.

Die Erhebung des Wassers durch das Wehr über die Ebene des natürlichen Wasserspiegels setze ich wie im vorigen Falle $= h + y$ so hat man wie dort

$$y = \sqrt[3]{\frac{(M-m)^2}{2,56\,\lambda^2.\,g.}}$$

also

$$\left.\begin{array}{l}\text{Höhe des erhobe-}\\\text{nen Wasserspie-}\\\text{gels über dem na-}\\\text{türlichen Spiegel}\end{array}\right\} = h + \sqrt[3]{\frac{(M-m)^2}{2,56\,\lambda^2\,g}}$$

und

$$\left.\begin{array}{l}\text{Höhe des natürli-}\\\text{chen Wasserspiegels}\\\text{über der Schützen-}\\\text{schwelle bei } a\end{array}\right\} = A - h - \sqrt[3]{\frac{(M-m)^2}{2,56\,\lambda^2.\,g}}$$

Nun berechne man zuerst die Summe der im vor. Falle zuletzt erwähnten 3 Wasserhöhen; ich will sie $= \mathfrak{h}$ setzen. Wenn nun der ganze Abhang des Grabenbodens $= x$ ist, so ist die ganze Höhe von dem Wasserspiegel bei e bis zur Schützenschwelle bei $a = \beta + \mathfrak{h} + x$, wo x unbekannt ist.

Demnach

$$\left.\begin{array}{l}\text{Höhe von der Wasser-}\\\text{fläche bei e bis zur}\\\text{natürlichen Wasser-}\\\text{fläche bei a}\end{array}\right\} = \begin{array}{l}\beta + \mathfrak{h} + x\\ + A - h - \sqrt[3]{\frac{(M-m)^2}{2,56\,\lambda^2\,g}}\end{array}$$

Nunmehr wägt man an des Flusses Ufer von der Oberfläche des Wassers bei e aufwärts von 100 zu 100 Fußen ab, subtrahirt dann von dem Steigen, welches das Nivellement angiebt, jedesmal a Zolle, so oft man eine Länge von 100 Fu-

ßen abgewogen hat, und fährt damit so lange fort, bis man zu derjenigen Stelle a kommt, wo die Höhe des Wasserspiegels über dem Spiegel bei e d. i. die Summe der von 100 zu 100 Fußen gefundenen und jedesmal um a Zolle verminderten Erhöhungen zusammengenommen $= \beta + \mathfrak{h} + A - h - \sqrt[3]{\frac{(M-m)^2}{2,56\,\lambda^2 \cdot g}}$ wird, wo dann auf die Größe x schon im Abwägen selbst durch wiederhohlte Subtraktion der Größe a gehörige Rücksicht genommen worden ist. Man muß daher während diesem Geschäfte, durch das Augenmaaß geleitet, von Zeit zu Zeit vom Ufer ab zum Wasserspiegel nivelliren. Die so gefundene Stelle a, wo der Mühlengraben seinen Anfang nehmen soll, thut der Foderung so genau Genüge, als es verlangt werden kann.

§. 14.

Begreiflich muß die Höhe des Wassers im Mühlengraben selbst, auch ganz nahe an der Schütze genommen, allemal kleiner seyn, als außerhalb dem Mühlengraben an der Schütze beim Eingang in den Graben. In Fällen, wo alles Wasser aus dem Flusse oder Bache in den Mühlgraben geleitet werden soll, wird $M - m = 0$. Dann ist A höchstens der Höhe des Fachbaums über der Schützenschwelle gleich. Es muß aber dafür gesorgt werden, daß der Mühle hinlängliches Wasser gegeben werden kann, wenn auch von Zeit zu Zeit das Wasser vor dem Wehre nicht bis zum Wehrfachbaume reichen sollte. Aus diesem Grunde wird man dafür sorgen, daß der Mühlgraben noch die Wassermenge M abzuführen vermag, wenn die Wasserhöhe über der Schützenschwelle nahe an derselben nur der halben Höhe des Wehrfachbaums über der Schützenschwelle gleich ist.

§. 15.

Nunmehr muß noch, der Voraussetzung des vorigen §. am Ende gemäß, die Breite des Mühlgrabens bestimmt werden.

Es sey nun

die Länge des Mühlgrabens $= \lambda$

der ganze Abhang des Bodens $= \alpha$

die Breite der Mühlenschütze, durch welche das Wasser auf das Rad gelassen wird $= b'$

die Höhe der Schützenöffnung, durch welche in jeder Sek. die Wassermenge M soll abfließen können . . . $= h'$

die Höhe des Wasserstandes vor der Mühlenschütze während dem Durchflusse des Wassers, noch unbekannt . $= v$

die Höhe des Wasserstandes am Anfange des Mühlgrabens (vor. §. am Ende) . . $= v'$

die gesuchte Breite des Grabens $= b$

so hat man fürs erste

$$v = \frac{M^2}{2,56.(b'\ h')^2.\ g} + \tfrac{1}{2}\ h'$$

wo g in rhl. Fußen $= 15,6$ ist.

Und nun

$$b^3 - \frac{M^2 \lambda}{(v' + \alpha - v).\ 91^2\ (v')^3}.$$

$$b = \frac{(v' + v).\ M^2 \lambda}{(v' + \alpha - v).\ 91^2.\ (v')^3}$$

Dabei müßen b' und h' so genommen werden, daß $v < \alpha + v'$ wird, auch soll b' nicht sehr viel, **höchstens** um $\frac{1}{3}$ größer seyn, als die ganze Breite des Rades an seinem Umfange. h' kann 8 : 10 : 12 : 15 Zolle groß genommen werden. Größere Werthe von h' geben kleinere von b. Inzwischen muß man doch h' so nehmen, daß v allemal merklich größer werde als h', damit auch bei abnehmender Wasserhöhe im Graben, durch Höherziehen der Mühlenschütze, noch die Wassermenge M abgelassen werden könne.

Die Deduktion dieser Formel findet man in meinem **Handbuche der gemeinen und höheren Mechan. fester und flüß. Körp.** und zwar **Hydraul.** §. 63. Eine andere Formel findet man a. a. O. höh. Mech. flüß. Körper §. 8. no. 9. Ich habe hier die erstere beibehalten, um nicht Kenntnisse aus der höheren Mathem. voraussetzen zu müssen.

Ex. Es sey $\lambda = 850$ Fuß; $\alpha = 1$ F.; $b' = 2$ F.; $h' = \frac{3}{4}$ F., $v' = 1, 5$; $M = 18$ Kub. Fuß.; so erhält man

$$v = \frac{18^2}{2,56.\ 4.\ \frac{9}{16}.\ 15,6} + \frac{1}{8} = 3,97 \text{ Fuß}$$

Es ist aber $\alpha + v' = 2, 5$ Fuß; also können die vorstehenden Bestimmungsstücke nicht alle angenommen wer-

den. Man nehme daher $h' = 1$ Fuß, $\alpha = \frac{5}{4}$ F., und $v' = \frac{7}{4}$ F., so wird

$$v = \frac{324}{2,56 . 4 . 1 . 15,6} + \frac{1}{2} = 2,53 \text{ Fuß}$$

$$\alpha + v' = \frac{5}{4} + \frac{7}{4} = 3 \text{ Fuß}$$

welches bestehen kann.

Nunmehr wird

$$b^3 - \frac{324 . 850}{(3 - 2,53) . 8281 . 5,36}$$

$$b = \frac{4,28 . 324 . 850}{(3 - 2,53) . 8281 . 5,36}$$

oder

$$b^3 - 13,2 . b = 56,5$$

Hier ergiebt sich sogleich b beiläufig = 5 Fuß. Es ist nämlich $5^3 - 13,2 . 5 = 125 - 66 = 59$. Man wird daher zur völligen Sicherheit etwa $b = 6$ Fuß nehmen.

Anm. 1. Wenn man Handb. der gem. und höh. Mech. in der höh. Mech. flüß. Körp. §. 8. no. 12. hier anwendet, so findet man beinahe $b = 4$ Fuß, und man wird daher schon für $b = 5$ Fuß hinlänglich sicher seyn. Man nimmt dieses für die mittlere Breite eines Querschnitts, dem man dann auf dem Boden die Breite von $3\frac{1}{2}$ Fuß, und auf der Oberfläche die von $6\frac{1}{2}$ Fuß geben kann. Uebrigens ersieht man aus dem vorstehenden Ex., daß es nicht allemal von unserer Willkühr abhängt, einen Mühlgraben mit horizontalem Boden anzulegen, und daß die Beantwortung der Frage, was man dem Boden für einen Abhang geben solle, von den übrigen Bestimmungsstücken ab-

hänge, und daß selbst größere Breite des Grabens nicht allemal den Nachtheil des zu geringen Falls oder Abhangs, welchen man dem Boden gegeben hat, ersetzen könne.

Anm. 2. Diese Bestimmung der Breite setzt ebene und freie Wände voraus. Sollen daher die Mühlengräben etwa mit Weiden bepflanzt werden, so muß man zu verhindern suchen, daß nicht etwa die Wurzeln oder die herab hängenden Zweige der Bewegung des Wassers hinderlich fallen, oder muß, wo solches nicht wohl verhindert werden kann, auf jeder Seite, wo die Pflanzung geschehen soll, etwa noch 5 = 6 = 8 Zolle in der Breite zugeben.

§. 16.

Am Ende des Mühlgrabens ist allemal eine Verzimmerung nöthig, nicht nur zur Vorrichtung der Mühlenschütze, sondern auch vor derselben im Mühlengraben selbst, und hinter derselben außerhalb dem Mühlgraben. Man nennt diese ganze Verzimmerung das Mühlengerinne, und unterscheidet dabei drei Haupttheile: 1) Das Obergerinne oder Vorgerinne; 2) Mühlenfachbaum mit Zubehör; 3) das Untergerinnne.

I. Das Obergerinne.

Es sey M (Fig. 5.) ein horizontaler Querschnitt des Mühlgrabens, cd der Mühlenfachbaum, so ersieht man schon aus der Figur, daß man den Graben nur bis zu einer gewissen Entfernung hg vom Mühlenfachbaum in gleicher Breite fortführt. Es kommt bei den Längen *af*, *gh*, *be* und *cd* eben nicht auf ein sorgfältig bestimmtes Verhältniß an; man nimmt es nach Willkühr, oder wie es das Lokal an die Hand giebt. Der zuletzt wieder bis zum Fachbaum cd konvergirende Theil hedc

ist die Stelle für das Obergerinne; seine Breite bei cd hängt von der Anzahl und den Abmessungen der Mühlräder ab; kh muß nicht zu klein genommen werden, ich würde diese Länge nie unter 12 Fußen zu nehmen rathen. Wird die Länge kh allgemein durch n Fuße ausgedruckt, so kann man be = cd + ½ n Fuße nehmen, und die Länge gk = 1½ bis 2. be.

Die ganze Bodenfläche bcde wird mit Dihlen belegt, am besten mit eichenen, die 3 Zoll dick sind. Man sieht den lothrechten Durchschnitt dieses Bodens also seine Dicke Fig. 6.
b h, so, daß die oberen Enden der Dihlen in eine
Mühlenfachbaums c eingelegt werden. Außerdem
iese Dihlen auf starke Balken α, β, γ gelegt, und
en Balken- oder Leistnägeln fest angetrieben. Die
lbst aber werden auf drei parallele Reihen eingeschla-
hle gelegt; aus jeder Reihe zeigt Fig. 6. einen solchen
Durchschnitte bei δ, ε und ζ. Zum Eintreiben der Pfähle bedient man sich großer Ramm-Maschinen. Der Dihlboden wird der Heerd, und die eingerammten Pfähle Heerdpfähle genennt.

Man sieht aus der Zeichnung, daß die Oberfläche des Bodens oder des Heerdes eine schiefe Ebene bildet. Wo hk merklich länger als 12 Fuße ist, können 4-5 Pfahlreihen angebracht werden. An dem Mühlenfachbaum hin werden nach seiner ganzen Länge starke, etwa 4 Zoll dicke und 10-12 Zoll breite Dihlen in die Erde eingetrieben, so, daß sie eine Dihlenwand bilden, deren lothrechten Durchschnitt nach der Dicke man bei q (Fig. 6.) sieht. Die oberen Enden dieser Dihlen, welche Dammplanken genennt werden, liegen am Mühlenfachbaum an, und werden mit sta[illegible] Nägeln an denselben befestiget.

Unterhalb der Heerdfläche sieht man in der Zeichnung Plätze mit Punkten ausgefüllt, welche zu erkennen geben,

daß man hier die Erde noch ausgraben, und mit gereinigtem Thon oder Letten diese Gruben wieder ausstampfen soll. Dieses ist vorzüglich unmittelbar vor dem Mühlenfachbaum oder der Dammplankenwand nöthig.

Bei dieser Zurichtung des Heerdes müssen zugleich die Seitenwände des Vor- oder Obergerinnes besorgt werden. Es werden zu dem Ende längs bc und ed (Fig. 5.) gleichfalls Pfähle eingerammt, die so hoch über die Heerdfläche hervorragen müssen, als es die Umstände an die Hand geben. Zu diesen Umständen gehören 1) hinlängliche Befestigung der Ufer längs bc und ed (Fig. 5.) und 2) die vor der Mühlenschütze bestimmte Wassertiefe v, so, daß die Pfähle mit ihren oben angeschnittenen Zapfen etwa noch 10 - 12 Zolle über des Wassers Oberfläche hervorragen. Jede dieser Pfahlreihen nach bc und ed wird mit einem starken vierkantigen Holz, Pette oder Rahmstück, bedeckt, das daher auf seiner unteren Seite so verlacht wird, daß die Zapfen der oberen Pfahlenden in diese Löcher eingreifen. Dann werden die über den Heerdboden hervorragenden Pfahlenden entweder an der vorderen oder an der hinteren Seite mit Dihlen beschlagen. In der 6ten Fig. sieht man in lothrechten Durchschnitten die Wandpfähle μ, ν, ρ, ς mit dem aufgelegten Rahmstück mn. *)

Anmerk. Ich habe hier einen Boden vorausgesetzt, in den sich Pfähle eintreiben lassen. Geht dieses nicht an, wie bei felsichtem Boden, so darf man solchen, nachdem der ganze

*) Bei der Leitung des Mühlgrabens kann man auf Stellen kommen, wo der natürliche Boden schon tiefer liegt, als der Boden des Grabens nach dem Nivellement an dieser Stelle liegen darf. Dann muß der Boden durch Auftragen erhöht werden. Ueberall, wo die Oberfläche des Wassers nicht wenigstens 10 Zolle tiefer als die Ufer liegt, muß das Ufer noch bis zu dieser Höhe aufgedammt werden.

Mühlgraben schon ausgegraben worden, von k bis h noch etwa 3½ bis 4 Fuß tief horizontal ausheben. Auf den Boden dieser Vertiefung werden dann bei δ, ε, ζ starke Schwellen von Eichenholz gelegt, und nun Pfosten in diese Schwellen eingesetzt, welche die Stelle der Pfähle δ, ε, ζ vertreten. Die Pfosten an der Stelle von ζ können in diesem Falle etwa 10 Zolle, also die an der Stelle von ε etwa 5 Zolle höher seyn als die an der Stelle von δ; auf diese Pfosten werden die Balken α, β, γ gelegt, auf welche die Heerddihlen kh geheftet werden, da dann in diesem Falle der Boden k bis h um 15 Zolle steigt. Bevor die Heerddihlen aufgeheftet werden, stampft man die Zwischenräume zwischen den Schwellen, Pfosten und Balken mit gutem Letten dicht aus.

§. 17.

II. Der Mühlenfachbaum mit Zubehör.

Der mittlere Theil des Gerinnes ist der Mühlenfachbaum mit Zubehör. Der Mühlenfachbaum erhält seine Lage durch die schon vorhergegangene Bestimmung des lebendigen Gefälles. Er ist ein starkes 4kantiges Stück Eichenholz, 15 bis 18 Zolle ins Gevierte von hinlänglicher Länge, um an beiden Enden, nach Beschaffenheit der Ufer, noch auf eine Länge von 6 = 8 = 10 Füßen ins Ufer eingeschoben werden zu können. Auf dem Mühlenfachbaum e (Fig. 6.) wird das Grießwerk aufgerichtet, worunter man den Inbegriff der zur Fallschütze gehörigen Theile versteht. Ich habe solches unter verschiedenen Formen Fig. 8. vorgestellt.

Zwischen M und N sieht die am Mühlenfachbaum neben einander eingetriebenen Dammplanken, wovon zu beiden Sei-

ten die äußersten ins Ufer hinein fallen, sich also bei der wirklichen Anlage dem Auge entziehen. E, F, G, H (Fig. 8.) und E (Fig. 6.) sind die Grieß-Säulen; sie sind vierkantig, von Eichenholz, bei großen Mühlenschützen 14-16 Zolle ins Gevierte. Ihre erfoderliche Höhe ergiebt sich aus der Höhe der Schutzbretter, welche man allemal um einige Zolle höher, als die größte Wassertiefe am Fachbaum nimmt. Die Säulen müssen so hoch seyn, daß sie sich so aufziehen lassen, daß alles Wasser durch die Schutzöffnung durchfließen kann, ohne den unteren Rand des Schutzbretts zu berühren.

Am besten läßt man die Grieß-Säulen an den inneren dem Wasser zugekehrten Kanten falzen, so, daß die Schutzbretter in diesen Falzen, die bei α, β angedeutet sind, auf- und niedergelassen, und so oft es nöthig ist, von vornen herausgenommen werden können. Die Grieß-Säulen werden durch ein aufgelegtes gemeinschaftliches Rahmstück J K mit einander verbunden, weßhalb die Säulen oben mittelst angeschnittener Zapfen in Löcher des Rahmstücks eingelassen werden. Außerdem verstärkt man diese Verbindung auch noch durch Spannriegel α β, die nicht so dick als die Säulen seyn dürfen, damit die Falzen durchaus frei bleiben.

Kleinere Schutzbretter, die ein erwachsener Mensch ohne große Anstrengung mittelst bloßer Handheben auf- und niederstellen kann, dürfen nur so eingesetzt werden, wie das mit B bezeichnete. Bei größeren geht dieses um so weniger an, weil die von dem Druck des Wassers auf eine solche Schütze entstehende Reibung in den Falzen die Schwierigkeit des Aufziehens sehr vergrößert; daher muß bei solchen hoch genug über dem oberen Rande der herabgelassenen Schütze eine mit mehreren Löchern versehene Walze vorgerichtet werden, damit man die durch zwei Ketten mit der Walze verbundene Schütze mittelst eingesteckter Hebelärme ohne Schwierigkeit aufziehen kann. Man sieht eine solche Schütze bei A mit der Walze E F.

Bei den Schleußenwehren muß dafür gesorgt werden, daß man den großen Eismassen hinlänglichen Durchgang zwischen den Griess-Säulen verschaffe. Daher bringt man bei solchen, zwischen hinlänglich entfernten Säulen wie G und H (Fig. 8.), besondere Setzpfosten wie γ an, die unten in den Mühlenfachbaum eingesetzt werden, ohne sie durch einen Nagel oder sonst zu befestigen. Nur dient ihnen ein in gehöriger Höhe angebrachtes Riegelholz αα, das hier aus einem Stück besteht, zur Widerlage. Solche Setzpfosten müssen gleichfalls an beiden vorderen dem Wasser zugekehrten Kanten, gefalzt seyn, damit die Schutzbretter in den Falzen anliegen können. Bei großen Fluthen, vorzüglich bei Eisgängen, können nicht nur diese bloß zum Ablaß des überflüssigen Wassers bestimmten Schützen, sondern auch die Setzpfosten selbst heraus genommen werden.

Um überall bequem beikommen zu können, wird unterhalb PQ ein Steg an den Säulen angebracht.

§. 18.

III. Das Untergerinne.

Ich gebe hier zuerst eine Beschreibung der gewöhnlichen Einrichtung.

Der Boden des Untergerinnes darf so wenig als der des Obergerinnes über den Fachbaum hervorragen, und wird daher bei c (Fig. 6.) in eine horizontale Falze an der oberen Kante des Fachbaums eingelassen. Gewöhnlich wird dieses Untergerinne aus drei Theilen zusammengesetzt: dem oberen cd, dem mittleren de, und dem unteren ef. Dem oberen cd geben die Mühlenmeister eine Länge von 6-8-10-12 Fußen, und einen Fall oder Abhang von 4-6-8-10 Zollen, dem unteren ef,

der unter der Axe der Radwelle anfängt, und um 4 = 6 = 10 = 20 Fuße länger als des Rades Halbmesser genommen wird, auch diesem Theile geben sie einen Fall von 4 = 8 = 10 Zollen. Für größere Wassermengen nimmt man größeren Fall von e nach f, und nimmt dabei vorzüglich auf die Anschwellungen des Wassers im Flußbette, welchem das von den Rädern abfallende Wasser zufließt, Rücksicht. Dem mittleren Theil de giebt man den noch übrigen Theil des lebendigen Gefälles, und eine Länge, die fast immer um die Hälfte größer, zuweilen aber 2 = 3mal so groß, als der Halbmesser des Rades ist.

Aber diese ganze Anordnung des Untergerinnes ist schwankend, und auf die dürftigen Kenntnisse der Mühlenmeister gebaut. Wenn man auf den mittleren Wasserstand Rücksicht nimmt, und diesem gemäß die Anordnung nach (§. 13.) macht, so bedarf man solcher schwankenden Vorschriften nicht. Besonders ist dabei zu erwägen, daß der Fall oder Abhang von c bis d für ganz verlohren zu achten ist. Auch weiß man aus der Hydraulik, daß bei gleicher Wassermenge und bei gleicher Höhe der Stelle d über der e der Effekt des Wassers desto kleiner ist, je länger man de nimmt, so, daß in manchen Fällen wiederum mehr als die Hälfte des Gefälles von d bis e für verlohren geachtet werden muß.

Uebrigens bedarf die Zeichnung (Fig. 6.) keiner weiteren Erläuterung, da sich solche aus der Erklärung des Vorgerinnes von selbst ergiebt. Es wird nämlich der Boden aus Dihlen zusammengesetzt, welche auf die in der Zeichnung ausgedruckten Balken geheftet werden, die selbst wieder auf parallelen Reihen eingerammter Pfähle aufliegen. An den beiden Seitenwänden des zu diesem Untergerinne ausgegrabenen Platzes werden, wie beim Obergerinne, längere Pfähle eingerammt, oder Pfosten auf eingegrabene und hinlänglich vermauerte Schwellen aufgesetzt. In der Zeichnung sind diese

Pfähle mit x bezeichnet. Sämmtliche in einer Reihe stehende Pfähle werden wiederum mit einem Rahmstück bedeckt; dieses Rahmstück op heißt hier die Waydebank. Die beiden einander parallelen Waydebänke werden durch Querbalken, deren Durchschnitte in der Figur mit 5. bezeichnet sind, mit einander verbunden. Diese Querbalken können am anderen Ende in die Mühlenmauer selbst eingelegt werden. Zum Einhängen des Rades *) wird ein starkes prismatisches Klotz von Eichenholz q, welches Angewäge, Angewaihe, auch Zapfenklotz genennt wird, in die Waydebank eingelassen, in diese aber ein halbcylindrisches ausgehöhltes parallelepipedisches Stück von Eisen, die Anwelle, eingelegt, und nun das Rad so eingehängt, daß der eine Wellzapfen außerhalb dem Mühlengebäude in die Aushöhlung der Anwelle hinein fällt. Da das andere Ende der Radwelle durch die Mauer oder Wand des Mühlengebäudes durchgehen muß, so muß im Mühlengebäude selbst für ein festes Unterlager gesorgt werden, auf welchem das Angewäge mit der Anwelle eingelassen und der andere Wellzapfen eingelegt werden kann. Die Waidebank op ist also der Wand des Mühlengebäudes gleichlaufend. Ich komme nun zur

Beschreibung einer besseren Einrichtung (Fig. 9.)

Das Obergerinne wird wie vorhin gebaut; kh ist sein Boden, e der Mühlenfachbaum. Quer über dem Obergerinne wird eine starke Schwelle, die man bei x im Durchschnitte sieht, in die Rahmstücke eingelassen, und auf diese die Stützen Q eingesetzt, welche oben bei M Einschnitte haben, um eine viereckte Welle v mit ihren Zapfen einlegen zu können. Diese

*) Wo mehrere Räder neben einander angelegt werden sollen, z. B. 2. 3. 4 Räder, sind 3. 4. 5 parallele Reihen von Pfählen oder Pfosten x erforderlich und eben so viele Waydebänke.

Stützen werden noch durch die Streben T, T festgehalten, die sich unten an die Querbalken y, y anstemmen.

Jetzt werden in den Mühlenfachbaum c schiefliegende Säulen ls eingelassen, die sich oben an die Oberschwelle x anlehnen; und mit Nuthen versehen sind, in welchen das Schutzbrett auf- und nieder bewegt werden kann. Um diese Bewegung zu erleichtern, wird eine eiserne Stange oder auch nur eine hinlänglich starke hölzerne durch ein Gewerbe mit dem Schutzbrett verbunden; diese wird oben bei w in einen Hebelarm eingesteckt, und mit solchem durch einen seitwärts durchgesteckten Nagel in Verbindung gebracht. Dieser Hebelarm wird aus einer starken Dihle verfertiget, und oben so ausgeschnitten, daß sich die viereckte Welle w durchstecken läßt; unten bei u wird noch eine besondere Sperrstange, von der ich in der Zeichnung nur ein Stück angedeutet habe, angebracht, welche das Schutzbrett desto sicherer in seiner Stellung zu erhalten dient.

Wie man sich zu verhalten habe, wenn mehrere Schutzbretter angebracht werden sollen, fällt von selbst in die Augen.

Der Mühlenfachbaum wird hier den Schaufeln des Rades ganz nahe gebracht, wozu die schiefe Stellung der Schütze behülflich ist. Nur 8 = 10 Zolle von der Außenfläche der Schütze nimmt schon die Bodenfläche des gekröpften Gerinnes ihren Anfang, und fällt gleich mit starkem Falle abwärts, so, daß diese Bodenfläche von der etwa 10 Zoll tief unter der Oberfläche des Fachbaums liegenden Stelle angerechnet nach einem Bogen fortgesetzt wird, welcher mit dem Umfange des Rades koncentrisch ist, und bis unter den tiefsten Punkt des Rades so wenig als möglich vom äußeren Rande der Schaufeln absteht.

durchbohrt, und nun mit durchgeschlagenen hölzernen Nägeln die Verbindung bewerkstelligt.

Aber bei großen Rädern, oder wo man mit Maschinen ungleichförmigen Beharrungsstandes zu thun hat, setzt man die Kränze zur Vergrößerung der Festigkeit oder zur Beförderung der gleichförmigen Bewegung aus doppelten Felchen zusammen, so, daß die Fugen des einen aus Felchen zusammengesetzten Ringes durch die Felchen eines zweiten Ringes bedeckt werden. Beide so auf einander gelegte Ringe, wovon noch kein Felchen mit dem folgenden verbunden ist, werden nun gemeinschaftlich durchbohrt, und mittelst durchgeschlagener hölzerner Nägeln von gehöriger Form mit einander verbunden. Einen einzelnen aus Felchen zusammengelegten Ring zeigt Fig. 37., wo man die Fugen der einzelnen Felchen sieht, bei a, b, c u. s. w. Die Verbindung dieses Ringes mittelst Laschen sieht man Fig. 38. Bei Getraidemühlen wäre diese Zusammenfügung hinlänglich, doch ziehe ich bei Straubrädern die mit doppelten Felchen vor, so, daß die einzelnen Felchen $2\frac{1}{2}$ Zoll dick und 7 Zoll breit seyn können. Bei Stauberädern, in der Anwendung auf Getraidemühlen, kann man verlaschte Kränze gebrauchen, so, daß die Dicke der Felchen wiederum etwa $2\frac{1}{2}$, und die der Laschen 2 Zoll betragen kann. Nur rathe ich, auch bei diesen die Schaufelbretter nie zwischen den Kränzen einzuschieben, sondern sie, wie bei den Straubrädern, auf dem äußeren Umfange zu befestigen. Dann ist auch bei diesen eine Breite von 7 Zollen allemal hinreichend, da sie sonst so breit als die Schaufeln selbst gemacht werden. Hierdurch wird das Rad leichter, und die Länge des schädlichen Raums zwischen dem Boden und dem äußeren Rande der Schaufeln vermindert, weil die Breite des Gerinnes nur um höchstens 1 Zoll breiter seyn darf, als die Länge der Schaufeln.

Solche Gerinne, wie Fig. 6., heißen Schnurgerinne, dabei machen die Schaufelbretter mit dem Umfange des Rades, wo sie eingesetzt sind, einen rechten Winkel, so, daß der äußere Rand der Schaufeln mit der Wellenaxe gleichlaufend liegt, und noch pflegt man unter einem gewöhnlichen unterschlächtigen Rade immer eines mit dergleichen Schaufeln zu verstehen. Solche gekrümmte Gerinne, wie Fig. 9., heißen Gerinne mit einem Kropf, gekröpfte Gerinne, Kropfgerinne, und das in einem solchen Gerinne laufende Rad, ein Kropfrad. Die Schaufeln dieses Rades müssen schief eingesetzt seyn, so, daß zwar wie vorhin der äußere Rand einer Schaufel mit der Wellenaxe gleichlaufend ist, daß aber die dem herabschießenden Wasser zugekehrte Schaufelfläche, da wo sie eingesetzt ist, mit dem Umfange des Rades einen stumpfen Winkel macht, wie bst.

Die Stellung dieser Schaufeln läßt sich so bestimmen:

> Man ziehe nach beiläufiger Bestimmung der Höhe, bis zu welcher die Schütze bei vollem Wasser aufgezogen wird, vom unteren Rande der aufgezogenen Schütze eine Horizontallinie nach dem Umfange des Rades, wie hier die fc, und von dem Mittelpunkte r herab eine lothrechte rg; hierdurch wird vom äußeren Umfange des Kranzes der Bogen cg abgeschnitten; diesen theile man in zwei gleiche Theile in s; und nun ziehe man die st der lothrechten rg gleichlaufend, so ist st eine für alle Fälle sehr schickliche Lage der Schaufeln.

Nun darf man jede Schaufel nur so einsetzen, daß sie mit dem an dieselbe Stelle gezogenen Halbmesser einen Winkel mache, der dem rst gleich ist, z. B. rge = rst.

Die Anzahl der Schaufeln hängt von der Höhe des Rades oder seinem mechanischen Durchmesser ab, worunter hier der Durchmesser einer durch die Mittelpunkte aller Schaufeln durchgehenden Kreislinie verstanden wird.

§. 20.

In so fern man bei der Anlage eines unterschlächtigen Rades bloß verlangt, daß das Aufschlagewasser in der gehörigen Richtung gegen die Schaufelflächen unterhalb des Rades Axe geleitet werden soll, steht es bei uns, das Rad so hoch zu bauen, als wir wollen. Aber in Bezug auf den Effekt ist diese Höhe keineswegs gleichgültig. Sie hängt von andern Bestimmungsstücken und vorzüglich vom mechanischen Gefälle (§. 7.) ab, d. i., von der Höhe, von der Oberfläche des Wassers im Graben vor der aufgezogenen Fallschütze bis zum Mittelpunkte der untersten Schaufel *). Des Rades größt-mögliche Geschwindigkeit, wenn auch aller Widerstand beseitiget wird, müßte doch immer kleiner seyn, als die zur Höhe des mechanischen Gefälles gehörige Geschwindigkeit, zu deren leichter Uebersicht die nachstehende Tafel dient:

Mechan. Gefälle in Pariser Zollen	Die nach den Gesetzen des freien Falles zu neben stehender Höhe gehör. Geschw. in Zollen.	in Fußen.
12	93	7, 75
16	107	8, 92

*) Eigentlich bis zum Mittelpunkte der Kräfte an der untersten Schaufel, wofür sich aber der Mittelpunkt dieser Schaufel nehmen läßt.

Mechan. Gefälle in Pariser Zollen	Die nach den Gesetzen des freien Falles zu neben stehender Höhe gehör. Geschw. in Zollen,	in Fußen.
20	120	10, 00
24	132	11, 00
28	142	11, 83
32	152	12, 66
36	161	13, 42
40	170	14, 17
44	178	14, 83
48	186	15, 50
52	193	16, 08
56	200	16, 66
60	207	17, 25
64	214	17, 83
68	221	18, 41
72	228	19, 00

Es sey nun bei einer wirklichen Mühlenanlage die zum mechanischen Gefälle gehörige Geschwindigkeit = 12 Fuß, und des Rades Geschwindigkeit am mechanischen Umfange = 6 Fuß, des Rades mechanischer Durchmesser = 15 Fuß, also sein Umfang = 43, 96 F.; so ist die Umlaufszeit = $\frac{43,96}{6}$ = 7, 33 Sek., und das Rad macht in einer Minute $\frac{60}{7,33}$ = 8, 17 Umläufe.

Nun lasse man die ganze Mühleneinrichtung ungeändert, nur statt des 14schuhigen Wasserrades bringe man ein anderes an, dessen mechanischer Durchmesser 28 Fuße betrage. Wegen der längeren Hebelärme, an welchen bei diesem Rade die Kraft angebracht wird, muß sich das Rad nothwendig schnel

ler bewegen. Um denselben Effekt hervorzubringen, wie das vorige Rad, müßte es gleichfalls 8, 17 Umgänge in einer Minute machen, und hierzu würde, weil sein Umfang doppelt so groß ist, nothwendig doppelte Geschwindigkeit der Schaufeln erfodert, so, daß jeder Schaufel Mittelpunkt in einer Sekunde 12 Fuß durchlaufen müßte. Dieses ist aber darum offenbar unmöglich, weil die zum mechan. Gefälle gehörige Geschwindigkeit selbst nur = 12 F. ist, und des Rades Geschwindigkeit allemal beträchtlich kleiner seyn muß. Folglich müßte die Mühle bei dem 28schuhigen Rade beträchtlich weniger leisten als bei dem 14schuhigen.

Demnach ist die Höhe des Rades für den Effekt nicht gleichgültig. Wir werden ihre Bestimmung unten (§. 30.) finden.

§. 21.

Die Anzahl der Schaufeln muß gleichfalls innerhalb gewissen Gränzen genommen werden. Daß ein unterschlächtiges Rad mit einer, zwei oder drei Schaufeln bei weitem nicht vollen Effekt leisten könnte, ergiebt sich schon aus bloßer Anschauung der Figur. Aber willkührliche Vergrößerung dieser Anzahl könnte wiederum schädlich werden, weil die allzunahe Zusammenstellung offenbar nachtheilige Folgen haben kann. Inzwischen würde es eine vergebliche Bemühung seyn, gerade für die vortheilhafteste Anzahl eine völlig genaue Bestimmung aus der Theorie ableiten zu wollen.

Die folgende ist für die Ausübung vollkommen zureichend:

Des Rades mechan. Durchmesser sey in Pariser Fußen $= n$, die Höhe des mechanischen Gefälles $= 3 \pm m$, die Anzahl der Schaufeln $= N'$, so nehme man

$$N' = \left(2,5 \pm \frac{m}{10}\right) \cdot n$$

Die Schaufeln sind vierkantige flache Brettstücke, so, daß die Stoßfläche ein Rektangel ist. Die Breite einer Schaufel kann 10 = 15 Zolle betragen. Die Länge ergiebt sich dadurch, daß man die in einer Sekunde durch das Schußgerinne abfließende Wassermenge durch das Product aus der Geschwindigkeit des Mittelpunktes einer Schaufel in die festgesetzte Breite derselben dividirt. Die Dicke der Schaufelbretter kann $\frac{3}{4}$ — 1 Zoll betragen.

§. 22.

Die Kränze werden durch Aerme mit der Welle verbunden. Bei den Straubrädern wird die cylindrische Welle dreimal ganz durchlocht, so, daß sich 3 starke parallelepipedische Hölzer durchstecken lassen, die in ihrer Mitte so eingeschnitten sind, daß sie da in einander fallen. Diese 3 Hölzer bilden 6 Aerme, welche an ihren Enden so angeschnitten sind, daß sie Zapfen

deßhalb angebrachte Zapfenlöcher in den Fel-
Bei Staberrädern läßt man den mittleren
ierkantig, und rundet nur den zu beiden
s außerhalb den Aermen fallenden Theil ab.
Kranz mittelst 4 starken Hölzern, welche 8
ilden, wie ab (Fig. 39.) und 4 Hülfsär-
ilt der Welle verbunden, so, daß die Haupt-
elepipedischen Theil der Welle umschließen.

Dieser Bau ist für alle Staberräder bei Getraidemühlen vollkommen zureichend. Alle diese Aerme bei der Bauart (Fig. 39.) werden an der Felchen äußere Flächen angelegt, so, daß sie bis zum äußeren Rande des Kranzes laufen. Die Schaufeln greifen noch einige Zolle tief zwischen beide Schaufeln ein, und so werden nun jene an den Felchen anliegende Enden der Aerme mittelst durchgesteckter Schrauben, die am einen Ende einen Kopf, am andern ein Gewinde haben, mittelst einer Mutter fest an beide Kränze angezogen.

Die Welle ist nach Beschaffenheit der Räder und ihrer eigenen Länge 14 = 18 Zoll im Durchmesser oder ins Gevierte dick, von Eichenholz, im Nothfalle auch von Föhren. Das kürzere Stück der Welle außerhalb dem Rade, in unserer Zeichnung (Fig. 10.) zur Linken des Rades, bedarf doch immer einer Länge von etwa 3 Fußen. Zuweilen wird aber die Stelle des Zapfenlagers K durch Lokalumstände so bestimmt, daß die Länge des gedachten Stücks viel größer ausfallen kann. Die Länge des anderen Stücks außerhalb dem Rade, hier zur Rechten, hängt zugleich von dem freien Raume ab, welchen der Mühlenbesitzer zwischen der Mühlenwand, durch welche die Welle durchgeschoben wird, und den Mühlsteinen auf dem Mühlengerüste verlangt. Diese Länge kann daher 10 = 12 und mehr Fuße betragen. So kann also die ganze Länge der Welle eines Mühlenrads 14 = 16 = 20 und mehr Fuße betragen *).

§. 23.

Ich habe (Fig. 10. Tab. II.) die Projektionen sämtlicher Theile einer Getraidemühle zusammengestellt. In dieser Zeichnung ist

- A die Welle des Wasserrades, die Wasserwelle, die Mühlwelle. An ihren Enden werden zum Einlegen in die eisernen Anwellen entweder Pläuelzapfen oder Hakenzapfen eingelassen.
- B das unterschlächtige Wasserrad.
- C das an der Mühlwelle angebrachte Kammrad.
- D die Mühlenwand, durch welche die Welle in das Mühlengebäude eingreift.
- E der Trilling, welcher aus zweien parallelen Scheiben mit den am Umfange beider Scheiben eingelegten cylindrischen Stäben, Triebstöcken, besteht, deren Enden parallelepipedisch geformt sind, um in parallelepipedische Ausschnitte der Scheiben einzupassen.

---

*) Die solideste Bauart zeigt Fig. 40, die man aber bei Getraidemühlen nie nöthig haben wird.

n Zapfen, die hier in die untere Trillingsscheibe befestigt sind, aber auch aus der oberen hervorragen können, wie es das Lokal mit sich bringt. Drei solche *Anschlagzapfen* sind allemal hinlänglich, zuweilen auch zwei.

g der *Steg*, auf welchem die eiserne Axe des Trillings steht.

r die *Tragbank*, ein Balken, auf welchem das eine Ende des Stegs ruht; das hintere Ende des Stegs wird in einer Oeffnung in der hinteren Mühlenwand oder in sonst einer etwa in einem hölzernen Lager besorgte Oeffnung eingeschoben. Auch der Tragbank eines Ende w wird gewöhnlich in die Mauer eingeschoben, durch das andere läßt man eine lothrechte eiserne Stange durchgehen, deren unteres Ende man bei k sieht, wo entweder ein Eisen quer durchgesteckt, oder eine Mutter vorgeschroben wird.

λk die ebengedachte eiserne Stange, welche nur durch Punkte angedeutet ist; sie heißt die *Stellschraube*; ihr oberes Ende ge[…]Balken oder auch durch das aus Geb[…]befestigte Gesimse durch. Das oben h[…]e wird durch eine vorgeschrobene Mutt[…] verhindert. Aber durch Umdrehung […]it dem Schlüssel λh kann die Stang[…]her oder niederer gestellt werden, un[…]gleich die Tragbank und mit dieser der Steg mit dem darauf stehenden Trilling, folglich auch der obere Mühlstein höher oder niederer gestellt. Man nennt dieses Auf- und Niederstellen des oberen Steins das *Stellen der Mühle*.

uu das Mühleisen, ein starker eiserner Stab, der hier zugleich die Axe des Trillings ausmacht. Seine Abmessungen sollen nachher angegeben werden. Auf ihm ruht der obere Mühlstein, wie sich nachher ergeben wird.

xx die Haue oder Haube, eine starke eiserne Platte, deren Länge ½ bis ⅔ vom Durchmesser des oberen Mühlsteins beträgt. In der Mitte ist sie etwa 2 — 2 ½ Zoll, der übrige Theil ¾ — ½ Zoll dick; auch ist sie in der Mitte pyramidisch durchlocht, so, daß sich das vierkantige gleichfalls pyramidenförmige obere Ende des Mühleisens in dieses Loch einstecken läßt, das nun auf solche Weise den Mühlstein trägt. Man sieht nun, wie dieser obere Mühlstein zum Umlaufe gebracht werden muß, sobald der Trilling E durch das Kammrad C herumgedreht wird.

yy der Bodenstein, der untere Mühlstein. Er hat in der Mitte einer nach seiner ganzen Dicke durchgehende lothrechte cylindrische Oeffnung zu 7 = 8 Zoll weit, die aber mit einem cylindrischen Stück Holze, am besten von Birkenholz, wieder ausgefüllt wird. Dieses Holz ist in der Mitte so durchbohrt, daß sich der obere Theil des Mühleisens durchstecken läßt.

ab der Boden des Mühlengerüstes, auf welchem der untere Mühlstein festliegt.

LL der Läufer, der obere Mühlstein; die in seiner Mitte durchgehende etwa 9 Zoll weite cylindrische Oeffnung heißt das Läuferauge.

cc der ins Läuferauge befestigte Staffelring, ein eiserner Ring mit 2 oder 3 in das Auge hervorgehenden Zacken oder Staffeln.

k der Rührnagel, ein elastischer Stab. Hierzu gehört

Q der Schuh, ein mit vier schiefen Wänden versehenes also pyramidenförmiges Kästchen, an welches der Rührnagel befestigt wird, damit die Zacken des Staffelrings beim Umlaufen des Läufers denselben und mit ihm jenes Kästchen, den Schuh, schütteln. Dieser Schuh wird durch ein paar an den Seiten angebrachte Schnuren schwebend erhalten. Hierzu gehört nämlich noch

R der Rumpf, ein pyramidenförmiger Trichter, welcher mit dem unteren Ende in den Schuh eingreift. Die Frucht, welche gemahlen werden soll, wird in diesen Rumpf geschüttet, woran der Schuh die Stelle des Bodens vertrit. Die über dem Läuferauge befindliche Wand des Schuhes hat eine kleine Oeffnung, durch welche die Frucht beim Umlaufen des Läufers aus dem unaufhörlich geschüttelten Schuhe durch das Läuferauge herab auf den Bodenstein fällt. Die vom Läufer ergriffenen Körner werden zermalmt, und die zermalmten Theilchen durch die Schwungkraft immer weiter nach dem äußeren Umfange des Bodensteins fortgeschleudert, bis sie in eine in demselbem ausgehauene kleine Rinne fallen, und aus solcher durch ein kleines herabgeleitetes hölzernes Kanälchen, dem Mehlkasten zugeführt werden.

λ das gedachte hölzerne Kanälchen.

M der Mehlkasten.

q einer von den Bäumen der Rumpfleiter oder schiefliegenden Hölzern, zwischen welchen der Rumpf eingesetzt wird.

r eine zwischen den Bäumen der Rumpfleiter eingelegte Walze mit einigen kleinen Aermen, ein kleiner Hospel, wodurch der Schuh bequem höher oder niederer gestellt werden kann.

N der Beutel, welcher an den Ausgang des Kanälchens oder der Rinne λ befestigt, durch den ganzen Mehlkasten bis an die gegenüber stehende Wand Hl durchgeführt, und vor der in der Wand bei z angebrachten Oeffnung mit dem anderen Ende gleichfalls angeheftet wird. Außerhalb der Oeffnung wird ein Schieber angebracht.

ζ der gedachte Schieber, um den Ausgang aus dem Beutel nach Willkühr vergrößern oder verkleinern zu können.

Die zerriebenen Theilchen [illegible] l ver-
mengt durch die Rinne λ heral [illegible] Beu-
tel N, und nun ist eine eigen [illegible] thig,
um den Beutel unaufhörlich zu [illegible] t das
Mehl in den Mehlkasten M d [illegible] d die
gröberen Theilchen abgesondert [illegible] zwei-
ten Kasten herabfallen. Die zu [illegible] ig ge-
hörigen Theile machen zusammen das Beutelgeschirr aus. Dazu gehört außer dem Beutel selbst

vδ die Beutelzunge, Rädeschiene, ein aus einer Dihle geschnittenes schief hängendes Stück, oben breiter und mit mehreren Löchern versehen.

pw die Beutelscheere, Rädescheere, ein in einem dünnen Wellchen eingesteckter hölzerner Arm, welcher unten so ausgeschnitten ist, daß er zwei Backen bildet, zwischen welchen die Beutelzunge mittelst einem durchgesteckten Nagel festgehalten wird.

w das gedachte Wellchen im Durchschnitte, die Beutelwelle.

m einer von den beiden oberwärts stehenden Aermen an der Beutelwelle, zwischen welchen der Beutel angeheftet wird, damit durch das schnell auf einander folgende Hin- und Herschieben der Beutelzunge vd der Beutel unabläßig geschüttelt werde.

s der Vorschlag, eine mit der Beutelzunge verbundene horizontale Latte zu 3-4-5 Fuß lang, deren hinteres Ende in einem kleinen lothrechten Wellchen befestigt ist. Man sieht diesen Vorschlag im Grundrisse des Beutelgeschirres Fig. 12., wo δv die damit verbundene Beutelzunge ist.

n, n, n (Fig. 10 und 12) Zapfen, welche aus der unteren Trillingsscheibe hervorstehen, also beim Umlaufen des Trillings an den Vorschlag s anschlagen, und die Beutelzunge unaufhörlich nach δv in die Höhe stoßen, die dann vermöge ihres Gewichtes sogleich wieder zurück fällt, dann aber vom nächstfolgenden Zapfen sogleich wieder abgestoßen wird u. s. f., so, daß auf diese Weise der Beutel selbst unabläßig geschüttelt wird.

αβ ein Wellchen außerhalb dem Mehlkasten, mit einer darum gelegten Schnure, deren anderes Ende an den Anschlag sS (Fig. 10 und 12.) geknüpft ist, um hierdurch den Anschlag, und daher auch die Beutelzunge zu bestimmen, daß sie nur bis zu einer vorgeschriebenen Gränze zurückfallen, und eben dadurch das Schütteln des Beutels gemäßigt oder verstärkt werden kann.

π ein Sperrrädchen am Wellchen αβ, um für jede verlangte Spannung der vorgedachten Schnure das Wellchen in unverrückter Lage zu erhalten.

O der Kleyekasten, in welchen die beim Durchbeuteln des Mehls zurückbleibenden gröberen Theilchen herabfallen.

Anm. 1. Beim ersten Aufschütten der Frucht bekommt der Läufer seine höchste Stellung, der kleinste Theil derselben wird bei diesem ersten Durchlaufen durchgebeutelt, man erhält noch wenig Mehl; der größte Theil fällt noch in den Kleykasten herab. Was man aber im Mehlkasten erhält, ist das feinste Mehl, Vorschuß, Vormehl. Was in den Kleyekasten fällt, wird dann noch einmal aufgeschüttet; die Mühle wird jetzt niederer gestellt, und das zerkleinte Getraide zum andernmal zerrieben, welches gleichfalls noch ein feines Mehl giebt. So wird zum 3ten 4ten auch wohl besonders bei kleinen Läufern zum 5ten mal aufgeschüttet, und hierdurch die Menge der Kleye immer mehr vermindert, zugleich wird aber auch das Mehl immer minder fein und weiß.

Anm. 2. In den Zeichnungen habe ich keinen Maaßstab zum Grunde gelegt, auch in den Abmessungen der Theile und ihren Entfernungen von einander auf das wahre Maaß keine Rücksicht genommen; dagegen habe ich in dem Buche selbst die wahren Abmessungen anzugeben selten unterlassen. In der 10ten Fig. liegt der Läufer zu nahe an der Mühlenwand; aber wie weit er von derselben abstehen soll, hängt entweder von der Bequemlichkeit ab, welche der Besitzer verlangt, oder von der Lokalität, bei der man oft die Bequemlichkeit aufopfern muß.

§. 24.

Das Mühleisen mit dem Trilling muß auf einem elastischen Steg stehen, der einer zitternden auf und nieder gehenden Bewegung fähig ist, damit während dem Umlaufe des Trillings der Läufer dem Bodensteine bald etwas näher

trete, bald wieder sich etwas mehr entferne, wenn auch der ganze Unterschied dieser verschiedenen Abstände beider Steine von einander nur $\frac{1}{4}$ von dem Durchmesser eines Gerstenkorns betrüge.

Es sey in Pariser Zollen die zwischen beide aufliegende Ende des Stegs fallende Länge desselben $\alpha\,\tau$ (Fig. 11.) $= \lambda$, seine Breite lothrecht genommen $= h$, seine Dicke wagrecht genommen $= \beta$, das ganze Gewicht des Läufers, der Hane, des Trillings und des Mühleisens zusammen genommen in Nürnb. Pfunden $= P$, so kann man beiläufig

$$h = 0{,}025 \cdot \sqrt{\frac{\lambda\, P}{\beta}}$$

annehmen.

§. 25.

Die Mühlsteine müssen aus einer hinlänglich festen Masse bestehen; die Flächen, welche sie einander zukehren, müssen rauh seyn, man wählt daher hinlänglich feste aus nicht zu feinen Körnern zusammengesetzte Steine. Dahin gehören einige Arten von Granit und Sandstein. Sowohl des Läufers Grundfläche vom äußeren Umfange bis zum Umfange des Auges (wie man bei m n Fig. 13. Tab. I. sieht) als die Oberfläche des Bodensteins vom äußeren Umfange bis zum Umfange der Oeffnung steigt allmälig aufwärts, daß also jene konkav diese konvex ist; doch steigt letztere weniger als erstere; man kann nämlich letztere 6 Linien, erstere 8 Linien hoch steigen lassen. Diese Flächen werden mit einem Spitzhammer rauh behauen, mit einer Menge kleiner spiralförmig gekrümmter Rinnen oder Streifen, welche am Umfange der Oeffnung anfangen, und am äußeren Umfange des Steins enden. Man gebe beiden Steinen gleichen Durchmesser, der in Teutschland sehr verschieden ist. Er fällt gewöhnlich zwischen 3 und 5 Fuße, meistens beträgt er nicht über 3 $\frac{1}{2}$ Fuße. Die Höhe des Bodensteins ist

an sich willkührlich, eine Höhe von mehr als 12 = 14 Zoll ist überflüssig. Die Höhe der Läufer in Teutschland fällt zwischen 10 und 24, doch selten über 16 Zolle. In Frankreich sind die größern Steine häufiger, man hat sie zu 5 — 7 Fuß im Durchmesser, und gewöhnlich zu 16 — 18 Zoll hoch. Steine zu mehr als 5 Fußen im Durchmesser (Par. Maaß) können sehr nützlich seyn, wo man eine sehr beträchtliche Menge von Aufschlagwasser hat, um dadurch die bei kleineren Steinen erfoderliche Anzahl von Mahlgängen zu vermindern.

§. 26.

Die Höhe des Mühleisens hängt von der Höhe beider Steine und der des Trillings ab, wie man aus Fig. 10. ersieht. Man kann ihre Gränzen zu 4 — 6 Par. Fuße festsetzen. Es lassen sich daran 4 Theile unterscheiden:

1) die Krone, das obere Endstück, dem man die Gestalt einer abgekürzten vierseitigen Pyramide giebt, um sich in die ähnlich gestaltete Oeffnung der Haue einstecken zu lassen; der untere oder größte Umfang dieses pyramidischen Endstücks bildet ein Rektangel zu etwa 2 Zoll breit und $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{3}{4}$ Zoll lang.

2) der Hals, welcher durch das cylindrische Holz in der Oeffnung des Bodensteins durchgeht, und genau cylindrisch, auch auf seiner cylindrischen Außenfläche gut polirt seyn muß. Seine Länge oder Höhe kann 14 — 16 Zolle, und sein Durchmesser $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{3}{4}$ Zolle betragen.

3) der Schaft, der parallelepipedisch geformte Theil unterhalb dem Halse, den man zu $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll dick, und $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{4}$ Zoll breit nimmt, nämlich je höher das Mühleisen und je größer das Gewicht eines Läufers ist, desto stärker muß das Eisen seyn. Die Länge dieses

Theils hängt mit von der Dicke der Trillingsscheiben und der Länge der Triebstöcke ab, und kann nicht leicht weniger als 18 Zoll betragen; man hat sie aber zuweilen zu 2 = 2½ = 3 Fuße, wozu das besondere Lokal oder auch die Verbindung der Mühle mit noch einer anderen Maschine Anlaß geben kann.

4) der Zapfen, der unterste Theil, welcher konisch zusammenläuft.

Dieses untere konische Endstück hat entweder eine etwas stumpfe Spitze, welche in eine ähnliche Vertiefung der untergelegten Pfanne eingreift; oder es hat gar keine Spitze, sondern ist zu unterst horizontal abgestumpft, und hat eine Vertiefung; in diesem Falle dient zum Unterlager eine eiserne Platte, in deren Mitte eine Warze oder ein Zäpfchen angeschmiedet ist, das in jene Vertiefung eingreift.

§. 27.

Die Geschwindigkeit, mit welcher der Läufer herumgetrieben wird, hängt nicht bloß von der Größe der bewegenden Kraft, sondern zugleich von der Stellung des Läufers ab, oder von der Stellung der Mühle, wodurch nämlich der Läufer mehr oder weniger vom Bodenstein entfernt, also der Widerstand des Getraides vermindert oder vergrößert wird. Man kann daher auch Belidors Verhältnißbestimmung zwischen dem Gewicht des Läufers und dem Widerstande des Getraides nicht beibehalten. Setzen wir nämlich des Läufers Halbmesser $= \rho$, sein Gewicht $= Q$, so wäre nach Belidor das statische Moment vom Widerstande des Getraides in Bezug auf die Axe des Läufers $= \frac{2}{3}\, \rho \cdot \frac{Q}{35}$.

Dieser Ausdruck kann fürs erste dadurch verbessert werden, daß wir auf die Stellung der Mühle, also auf die Anzahl von Umläufen des Läufers, welche von der Stellung abhängt, Rücksicht nehmen. Belidor setzt 60 Umläufe in einer Minute voraus; dafür will ich nun allgemein N Umläufe annehmen; so wird man ohne großen Irthum das statische Moment durch $\frac{60}{N} \cdot \frac{2}{3} \rho \cdot \frac{Q}{35}$ ausdrücken können, insofern der Widerstand des Getraides für sich $= \frac{Q}{35}$ angenommen werden darf. Aber auch darin bedarf die Belidorsche Angabe einer Korrektion. Der von dem französischen Ingenieur Fabre gebrauchte Ausdruck $\frac{Q}{23}$ ist der Sache angemessener, und kann als Näherungswerth beibehalten werden, in dem Sinne, daß bei derjenigen Stellung der Mühle, wobei in einer Minute 60 Umläufe des Steins erfolgen, der Widerstand $= \frac{Q}{23}$ angenommen werden kann, daß aber für eine verlangte größere Anzahl von Umläufen der Widerstand vermindert, also die Stellung der Mühle abgeändert werden muß, so, daß der Widerstand für eine jede andere Anzahl von Umläufen N ziemlich genau durch $\frac{60}{N} \cdot \frac{Q}{23}$ ausgedruckt, und das statische Moment $= \frac{2}{3} \rho \cdot \frac{60}{N} \cdot \frac{Q}{23}$ angenommen werden kann, oder $= \frac{120}{69} \cdot \rho \cdot \frac{Q}{N}$. Diese Bestimmung bezieht sich insbesondere auf Roggen.

§. 28.

Um die Getraidekörner nicht bloß zu pressen und zu quetschen, sondern das Zerreiben derselben zu Mehle bestens zu befördern, ist große Geschwindigkeit für die Bewegung des Läufers durchaus nöthig, so, daß bis zu einer gewissen Gränze hin

größere Umlaufsgeschwindigkeit des Steins auch größeren Effekt giebt. Um größere Geschwindigkeit zu erhalten, darf man nur die Mühle höher stellen. Man könnte sie aber so hoch stellen, daß der Läufer bei aller Geschwindigkeit die Getraidekörner nicht mehr gehörig angreifen, und wenig mehr auf die Zerreibung wirken könnte. Also muß es eine gewisse Gränze geben, bis zu der durch Höherstellen der Mühle ihr Effekt vergrößert werden kann. Es ist so leicht nicht, diese Gränze anzugeben, auch ist diese Bestimmung gar nicht die Sache des bloßen Theoretikers. Es müssen dabei viele und mannigfaltige Beobachtungen zu Hülfe genommen werden. Läufer von größerem Durchmesser dürfen weniger Umläufe machen, als die von kleinerem Durchmesser. Aus mancherlei, theils von Anderen, theils von mir selbst angestellten Beobachtungen glaube ich folgern zu dürfen, daß $N = \frac{450}{D}$, wo D den Durchmesser des Läufers in Pariser Fußen bezeichnet, der Foderung der vortheilhaftesten Stellung der Mühle gut genug Genüge leiste, so, daß man für alle zwischen $\frac{430}{D}$ und $\frac{470}{D}$ fallende Werthe von N, die sich nämlich bloß durch Höher- oder Niederstellen der Mühle ergeben, ziemlich einerlei Effekt herauskommen wird. Substituirt man diesen Werth für N im vor. §., so erhält man für eine gute Mühleneinrichtung

Stat. Mom. des Widerstandes bei Roggen $\Bigg\} = \frac{120}{169} \cdot \rho \cdot \frac{DQ}{450} = \frac{2}{3} \rho \cdot \frac{DQ}{173}$

also den Bruch $\frac{D}{173}$ statt des Belidorschen $\frac{1}{35}$.

§. 29.

Es sey die Zeit, worin das Wasserrad einen Umgang macht, in Sekunden $= t$, der mechanische Halbmesser des Rades $= r$, die Geschwindigkeit des Rades in der Entfernung r von der Axe $= c$; die Anzahl von Umgängen, welche das Wasserrad in einer Minute macht, $= n$; die der Geschwindigkeit c zugehörige Höhe $= h$ (s. die Tafel §. 20.), die Anzahl der Kämme am Kammrade $= M$, die Anzahl der Triebstöcke am Trillinge $= m$, so hat man

$$t = \frac{6,28 \cdot r}{c} = \frac{3,14 \cdot r}{\sqrt{gh}}$$

wo in Par. Fußen für g allemal 15 gesetzt werden kann;

$$n = \frac{60}{t} = \frac{60 \cdot \sqrt{gh}}{3,14 \cdot r}$$

Ueberdas

$$n = \frac{m}{M} \cdot N = \frac{m}{M} \cdot \frac{450}{D} \text{ (§. 28.)}$$

Diese beiden Werthe von n geben eine Gleichung, aus der man

$$r = \frac{60 \cdot D \cdot M \cdot \sqrt{gh}}{3,14 \cdot 450 \cdot m}$$

erhält.

§. 30.

Bei der Vorrichtung eines Kropfrades, das hier allemal den Vorzug verdient, läßt sich keine genaue Bestimmung für seine vortheilhafteste Geschwindigkeit aus der Theorie ableiten. Weil es aber dabei vorzüglich auf den Druck ankommt, den



das von den Schaufeln aufgefangene Wasser durch sein Gewicht auf die Schaufeln ausübt, so muß man darauf sehen, daß dieser Druck nicht durch die Schnelligkert des Rades zu sehr vermindert werde. Man kann daher eine Geschwindigkeit von 5 Fußen für solche Räder annehmen. Diese Zahl statt $2\sqrt{gh}$ gesetzt, giebt für eine gute Mühleneinrichtung

$$r = \frac{30.\ D.\ M.\ 5}{3,14.\ 450.\ m} = \frac{D\ M.}{9,4.\ m}$$

§. 31.

Man hat also für jede neue Mühlenanlage die Vorschrift

$$DM = 9,4.\ m\,r$$

Gewöhnlich wird des Rades Halbmesser vorgeschrieben; dann erhält man zur Bestimmung der inneren Einrichtung

$$\frac{M}{m} = \frac{9,4.\ r}{D}$$

Anm. In Teutschland nimmt man beinahe allgemein $\frac{M}{m} = 12$ d. i. 12mal so viele Kämme, als Triebstöcke; dann wird $\frac{r}{D} = \frac{120}{94} = 1,27$ oder

$$r = 1,27.\ D \text{ und } D = 0,787.\ r.$$

Gewöhnlich findet man bei unseren Mühlen r zwischen 5 und 7 Paris. Fußen. Für $r = 6$ wird $D = 4,72$ Fuß.

§. 32.

Daß die Kleye durch mehrmaliges Aufschütten der in den Kleyekasten herabgefallenen schon zerriebenen Frucht nach und

nach vom Mehl mittelst des Beutels abgesondert werde, ist oben schon bemerkt worden; man erhält noch ein schönes Mehl, wenn die Kleye etwa $\frac{1}{8}$ vom Gewicht der eingeschütteten Frucht beträgt. Dieses angenommen, sey die stündlich bewirkte Menge von Mehl in Köllnischen Pfunden $= S$, so setze ich Beobachtungen zufolge

$S = D.\ \psi.\ B$, wo
- D ist der Durchmesser des Läufers in Par. Fußen.
- ψ das specifische Gewicht der Steinart, woraus der Läufer verfertiget worden ist.
- B der kubische Inhalt des Läufers in Par. Kub. Fußen.

§. 33.

Ich will die Voraussetzung annehmen, während dem Abschiessen des Wassers stehe die Oberfläche desselben im Mühlengraben vor der Schütze 15 Par. Zoll hoch über dem Mühlenfachbaum e (Fig. 9.); die zur Betreibung des Mahlgangs in jeder Sekunde gehörige Wassermenge sey in Par. Kub. Fußen $= W$, und die gesammte Höhe vom Wasserspiegel vor der Schütze bis zur Mitte der untersten Schaufel am Rade betrage 2 Fuße, so setze ich wiederum nach Beobachtungen

$$W = \frac{D\psi B}{4}$$

und für jede andere Höhe H allgemein

$$W = \frac{D\psi B}{2H}$$

Dabei wird aber $r = \frac{DM}{9,4.m}$ vorausgesetzt (§. 30.)

§. 34.

Weil $D \psi B = 2 HW$ ist (§. 33.), und $D \psi B = S$ (§. 32.), so folgt

$$S = 2 HW$$

oder, wenn man die in 24 Stunden hervorkommende Menge von Mehl mit S^* in Kölln. Pfunden bezeichnet,

$$S^* = 48. HW$$

Auch kann man, wenn das Gewicht der in 24 Stunden abzumahlenden Menge von Getraide durch K ausgedruckt wird,

$$K = 50. HW \text{ in Kölln. Pf.}$$

setzen. Dabei bezieht sich H und W auf Par. Fuße.

§. 35.

Um die Pfundezahl auf landübliche Fruchtmaße reduciren zu können, muß man sich nicht nur diese Fruchtmaaße mit ihren verschiedenen Eintheilungen bekannt machen, sondern auch das Gewicht der Frucht für irgend ein angenommenes Maaß kennen. Hier mögen folgende Angaben genügen.

Ansbach

a) Bei glatter Frucht: Roggen, Weitzen, Erbsen, Linsen, Buchweitzen (Heidekorn) und Wicken.

1 Simra herrschaftl. Maaß = 16 Metzen = 256 Maaß.

b) Bei rauher Frucht: Dinkel (Spelz), Gerste und Hafer.

1 Simra herrsch. M. = 16 große = 32 kleine Metzen = 576 Maaß.

Augsburg

1 Schaff = 8 Metzen = 32 Vierlinge = 128 Vierttheile = 512 Mäßchen.

Bamberg

1 Malter = 4 Simmer = 8 Metzen = 16 Sechter = 64 Gescheid.

Bayreuth

1 Simra = 16 Mäß.; diese betragen

a) bei glatter Frucht 375½ Ansbacher herrsch. Maaß

b) bei rauher 456 Ansb. herrsch. M.

Berlin

1 Last = 3 Winspel = 6 Malter = 72 Scheffel = 288 Viertel = 1152 Metzen.

Bei Gerste und Hafer ist die Last nur = 2 Winspel.

Breslau

1 Malter = 12 Scheffel = 48 Viertel = 192 Metzen = 768 Mäßel.

Cassel

1 Viertel = 4 Himten = 16 Metzen = 64 Mäßchen.

1 Malter = 2 Scheffel = 16 Metzen = 64 Mäßchen.

Frankfurt am Main

1 Malter oder Achtel = 4 Simmern = 8 Metzen oder Meßten = 16 Sechter = 64 Gescheid.

Frankfurt an der Oder

1 Last = 3 Wispel = 6 Drömt = 72 Scheffel = 1152 Metzen

Hamburg

Das Gewicht einer Last von
Weitzen Roggen Erbsen
ist 5160 ℔ 4860 ℔ 6000 ℔

Hannover

1 Last = 2 Wispel = 16 Malter = 96 Himten.

Heidelberg

1 Malter = 4 Simmer = 8 Meßten = 16 Sechter = 64 Gescheid.

Hessendarmstadt

1 Malter = 8 Meßten = 64 Gescheid.

Leipzig (auch Dresden und fast das ganze Königreich Sachsen)

1 Wispel = 2 Mltr. = 24 Scheffel = 96 Vrtl. = 384 Metzen = 1536 Mäßchen.

Nürnberg

a) Für Roggen, Weitzen, Erbsen und Wicken.

1 Simmer = 2 Mltr. = 16 Metzen = 64 Diethaufen = 128 Diethäuflein = 256 Maaß.

b) Für Dinkel, Gerste und Hafer.

1 Simmer = 4 Malter = 32 Metzen.

c) Hirse.

1 Simmer in Bälgen = 26 Metzen =
— — ohne Bälge = 16 —

Regensburg

1 Schaff = 4 Meeß = 16 Vierlinge = 32 Metzen.

Würtenberg (durch das ganze Königreich)

1 Scheffel = 8 Simri = 32 Unzen oder Vierlinge = 128 Achtel = 256 Mäßlein.

Zur nähern Kenntniß der wahren Größe dieser Maaße und ihrer Vergleichung unter einander dienen folgende Angaben.

		Paris. Kub. Zolle.
Ansbach 1 Simra	rauhe Frucht . .	37512
	glatte	16672
Augsburg 1 Schaff	. . . .	10348
Bamberg 1 Simra = $\frac{1}{4}$ Nrnbrg. Sr.	.	4194
Bayreuth 1 Simra	rauhe Frucht . .	29697
	glatte — . . .	24322
Berlin 1 Scheffel	. . . .	$2741\frac{1}{2}$
Breslau —	. . . .	3524
Cassel 1 Viertel	. . . .	7196
Frankfurt am Main 1 Mltr.	. . .	5444
— — an der Oder (mir unbek.)		
Hamburg 1 Scheffel	. . . .	5312
Hannover 1 Himten	. . . .	568
Heidelberg 1 Malter	. . . .	5192
Hessendarmstadt 1 Malter	. . .	11520
Leipzig (auch Dresden und fast das ganze Königr. Sachsen) 1 Scheffel	. .	$5361\frac{3}{5}$
Nürnberg 1 Simra oder Simmer	. .	16775
Regensburg 1 Schaff	. . . . . .	52922
Würtenberg 1 Scheffel	. . . . . .	7835

Zur Vergleichung der Gewichte dient folgendes.

Man rechnet im Durchschnitte auf den gestrichenen Berliner Scheffel

85 ℔ Weitzen }
80 ℔ Roggen } Berl. Handelsgewicht.
69 ℔ Gerste }

Sonst rechnet man im Durchschnitt das Gewicht vom Roggen um $\frac{1}{20}$ geringer als das vom Weitzen.

Zur Reduktion der Gewichte verschiedener Gegenden füge ich noch folgende Verhältnißzahlen bei.

Das Nürnberger Pfund = 1 gesetzt.

Namen der Oerter	Größe des Pfundes	Namen der Oerter	Größe des Pfundes
Altona	0,9500	Erlangen	0,9998
Amsterdam	0,9688	Frkfurt. a. M. Pfundgew.	0,9208
Ansbach	0,9998	Frfrt. a. d. Od.	0,9178
Augsburg	0,9644	Freyberg	1,0524
Bamberg	0,9522	Hamburg	0,9500
Basel	0,9616	Hannover	0,9547
Bayreuth	1,0151	Heidelberg	0,9890
Berlin	0,9187	Mannheim	0,9707
Bern	1,0217	München	1,1000
Braunschweig	0,9157	Paris	0,9615
Bremen	0,9783	Prag	1,0075
Breslau	0,7949	Rom	0,6923
Brüssel	0,9139	Rußland	0,8023
Cassel	0,6210	Schemnitz	1,0149
Cölln	0,9169	Ulm	0,9193
Dänemark	0,9791	Wien	1,1018
Dresden	0,9157	Würzburg	0,9355
Englisch Troy	9,7323	Zelle	0,9524
Erfurt	0,9257		

§. 36.

Das Gewicht von einem Pariser Kub. Fuß Roggen ist genau genug

$$= 50{,}4 \text{ Berl. Pfund} = 50{,}5 \text{ Cölln. Pf.}$$

Man hat also (§. 34.) $K = \frac{50\ H\ W}{50{,}5}$, und eben darum für die gegenwärtige Anwendung, die durchaus keiner grossen Schärfe fähig ist, noch hinlänglich genau

$$K = H\ W \text{ Par. Kub. Fuß.}$$

Dabei werden obige Einrichtungen vorausgesetzt.

§. 37.

Ich habe zwar selbst Beobachtungen über Mühlen von verschiedener Bauart anzustellen Gelegenheit gehabt, und eben aus diesen Beobachtungen das bisherige abgeleitet. Um aber die Uebereinstimmung auch mit anderer Beobachtungen zu zeigen, will ich eine von Hrn. Prof. Schmidt in Giessen hier mittheilen, welche derselbe bei einer am Modaubach bei Eberstadt an der Bergstraße erbauten Mühle angestellt hat.

Das Rad ist ein Straubrad	Par. Fuß.
Sein mechanischer Durchmesser . . .	13,59
Höhe der Schaufeln	1,11
Länge — — —	1,18
Anzahl — — — 42	
Tiefe des Wassers im Mühlengraben vor der Schütze auf dem Mühlenfachbaum gemessen	1,30
Lebendiges Gefälle	2,66

	Par. Fuß.
Daher das gesammte mech. Gefälle (H.)	3,96
Höhe der Schützenöffnung zur Zeit der Beobachtung	0,48
Breite derselben	2,26
Anzahl von Umgängen, welche das Rad in jeder Minute machte . . .	10,28
Anzahl der Kämme am Kammrade 102	
— — Triebst. am Trillinge . 6	
Dicke des Radkranzes	0,44
Dicke der 6 Radärme	0,44
Länge der Welle	18,00
Dicke — —	1,33
Durchmesser der Wellzapfen . . .	0,30
Länge derselben	1,48
Durchmesser des Kammrades . . .	8,00
Höhe oder Breite seines Kranzes . .	0,50
Dicke desselben	0,40
Breite der darin angebrachten 6 Aerme	1,00
Dicke derselben	0,22
Dicke vom parallelepipedischen Theil des Mühleisens, 2 Zoll oder	0,16
Länge oder Höhe desselben	4,00
Durchmesser des Läufers	3,50
Höhe oder Dicke desselben am Umfange	0,74
— — — — am Auge .	1,48
Also mittlere Höhe $0{,}74 + \frac{1{,}48 - 0{,}74}{3}$ oder genau genug	0,99
Durchmesser des Läuferauges . . .	0,60
Specifisches Gewicht der Mühlsteine .	2,40

Bei 3 = 4maligem Aufschütten der Frucht wurden in 24 Stunden 7 bis 8 Malter (jedes zu 175 ℔) an Mehl bewirkt.

Bei vollem Wasser wurde die Schützöffnung 0,68 Par. F. hoch aufgezogen, und dann wurden 9 = 10 Malter Mehl in 24 Stunden gewonnen.

In Begründung auf diese Angaben läßt sich nun nach den vorgetragenen Lehren die Berechnung so führen.

Zuerst Bestimmung des Aufschlagewassers.

Die Höhe der Schützöffnung war . . .	0,48 Par. F.
Ihre Hälfte, ...	0,24 —
Wasserhöhe an der Schütze	1,30 —
Also Höhe von der Mitte der Schützenöffnung bis zur Oberfläche des Wassers 1,30 — 0,24	1,06 —
Die dieser Geschwindigkeit zugehörige Höhe 2 √ 15. 1,06	8,00 —
Größe der Oeffnung 0,48. 2,26 . .	1,07 Q. F.
Also die durch diese Oeffnung durchschießende Wassermenge, wenn das Wasser nicht gegen die Oeffnung zusammen gezogen würde, in jeder Sekunde = 8. 1,08 = 8,64 Kub. F. Aber wegen der Zusammenziehung multiplicire ich mit 0,8; das giebt	6,91 Kub. F.

Man hätte also, wofern die Mühle nach obigen Regeln angeordnet wäre, (§. 34)

$$S'' = 48 \cdot 3{,}96 \cdot 6{,}91 = 1313 \text{ lb}$$

Die Mühle gab (ohne Zweifel nach Verschiedenheit des Mehls oder der Quantität Kleye) 7 bis 8 Malter Mehl zu

175 ℔. Die mittlere Zahl ist 1322 ℔, welches mit dem berechneten Werthe von S° über alle Erwartung genau zusammenstimmt. Nach (§. 30) sollte des Rades mechanischer Halbmesser

$$r = \frac{M}{m} \cdot \frac{D}{9,4}$$

seyn. Es ist aber hier $\frac{M}{m} = 17$, $D = 3,5$; daher

$$r = 17 \cdot \frac{3,5}{9,4} = 6,33 \text{ Par. Fuß.}$$

Der wirkliche mechanische Durchmesser war $\frac{13,59}{2}$ $= 6,79$ Fuß, also der Unterschied von dem, wie ihn die obigen Formeln geben, so klein, daß er hier gar nicht in Betrachtung kommen kann.

Ich will nun noch eine Prüfung der Formel $W = \frac{D \psi B}{2H}$ (§. 33.) beifügen. Es ist

Inhalt der Kreisfläche, die der Umfang des Läufers begränzt . . $= 0,785 \cdot 3,5^2$
$= 9,616$ Q. Fuß.
Inhalt der Kreisfläche, die der Umfang des Auges begränzt . . $= 0,785 \cdot 0,6^2$
$= 0,282$ Q. Fuß.
Also Grundfläche des Läufers . . $= 9,334$ Q. F.
Mittlere Höhe desselben . . . $= 0,99$ Fuß.
Daher kub. Inhalt des Läufers $= 9,24$ kub. F.

Folglich

$$D \psi B = 3,5 \cdot 2,4 \cdot 9,24 = 77,61$$
$$2H = 2 \cdot 3,96 = 7,92 \text{ Fuß}$$

und nunmehr

$$W = \frac{77,61}{7,92} = 9,80 \text{ Par. Kub. F.}$$

Mit dieser Wassermenge für jede Sekunde kann stündlich eine Menge Mehl geliefert werden, die = D ψ B ℔ = 77,61 ℔ ist, oder in 24 Stunden 24. 77,61 = 1862 ℔.

Wird nun die Wassermenge für jede Sekunde auf 6,91. Kub. Fuß eingeschränkt, so erhält man

$$9,80 : 6,91 = 1862 : S^*$$

und

$$S^* = \frac{691. \; 1862}{980} = 1313 \text{ ℔}$$

wie oben.

Uebrigens verspricht die Formel bei gehöriger Einrichtung nicht zu viel, wie eben diese Vergleichung mit dem wirklichen Effekt der beschriebenen Mühle beweisst, indem dieser Effekt bei der von mir angegebenen Einrichtung noch etwas größer ausfallen würde.

In der That ist die Geschwindigkeit des Wasserrades an der vorbeschriebenen Mühle zu groß. Sie ist nämlich = $\frac{10,28. \; 3,14. \; 13,59}{60}$ = 7,3 Par. Fuß, und daher noch merklich größer, als die Hälfte von der Geschwindigkeit, welche das Wasser im Gerinne nur dann erreichen könnte, wann ihm gar keine Schaufeln im Wege wären, weil auf die Hindernisse der Bewegung im leeren Gerinne selbst Rücksicht genommen werden muß.

Meiner Regel zufolge sollte die Geschwindigkeit nur 5 Fuße betragen, dabei aber Rad und Schaufeln wie Fig. 9. gestellt

seyn. Dabei könnte man $M = 102$ beibehalten, aber ich würde $m = 9$ nehmen, auch D nicht $= 3,5$ sondern $= 4,5$ Fuß; dieses gäbe

$$r = \frac{102}{9} \cdot \frac{4,5}{9,4} = 5\frac{1}{2} \text{ Par. Fuß.}$$

Die Anzahl der Schaufeln müßte man dann bei dieser Stellung auch kleiner nehmen; sie würde hier nach (§. 21.)

$$N' = \left(2,5 + \frac{0,96}{10}\right) \cdot 10\frac{2}{3} = 27,6$$

werden, wofür man 28 nimmt. Man erhält bei dieser Einrichtung die §. 28 schon zum Grunde gelegte Anzahl von Umläufen des Läufers in einer Minute, nämlich $N = \frac{450}{4,5} = 100$.

Die Anzahl von Umläufen des Läufers war bei der Beobachtung, da das Rad in einer Minute 10, 28 Umgänge machte, $= 10,28 \cdot \frac{M}{m} = 10,28 \cdot 17 = 175$.

Die von mir angenommene Größe des Läufers verhält sich zu der Größe des wirklich vorhandenen Läufers wie 10 zu 6, also ohngefähr umgekehrt, wie die Anzahl von Umläufen.

§. 38.

Unter einem einfachen Räderwerk, einfachen Vorgelege, versteht man eine Verbindung zweier Räder, die am Umfange so gestaltet sind, daß sie da in einander greifen, und keines sich drehen kann, ohne das andere zugleich mit herum zu drehen. Greift das zweite wieder ebenso in ein drittes, das dritte in ein viertes u. s. f., so, daß keines sich um

seine Axe drehen kann, ohne alle übrigen zugleich mit sich herum zu drehen, so hat man ein doppeltes, dreifaches, vierfaches ꝛc. Räderwerk oder Vorgelege. Bei den bisher beschriebenen Mühlen ist die Vorrichtung eines einfachen Vorgeleges durchaus erfoderlich, weil ohne solches die zum Zerreiben erfoderliche Schnelligkeit des Läufers nicht bewirkt werden kann *). Wo man aber bei sehr geringem Gefälle hinlängliche Wassermenge hat, kann der erfoderliche Effekt zuweilen nur durch ein doppeltes Vorgelege bewirkt werden. Dieses ist der Fall bei Schiffmühlen, wo des Flusses natürliche oder doch nur wenig vergrößerte Geschwindigkeit zu klein ist, um dem in den freien Strohm eingehenkten Rade diejenige Geschwindigkeit mitzutheilen, wodurch dem Läufer mittelst eines einfachen Vorgeleges die erfoderliche Schnelligkeit beigebracht werden könnte, weil zugleich die Größe des Kammrades sehr beschränkt ist. Hier wird die Geschwindigkeit durch ein doppeltes Vorgelege, und die Kraft durch die sehr beträchtliche Länge der Schaufeln ersetzt.

§. 39.

Ein Trilling (wie E Fig. 10.) wird aus Triebstöcken, cylindrischen Stäben, zusammengesetzt, welche rings um eine Axe herum in gewisser Entfernung von einander, mit dieser Axe und unter einander selbst gleichlaufend, eingelegt werden. Die Triebstöcke werden entweder in die Welle selbst

*) Es giebt zwar Mühlen ohne alles Vorgelege. Das Wasserrad läuft dabei um eine lothrechte Axe, und das Wasser stürzt in einem sehr steilen Gerinne herab auf die schief gestellten Schaufeln. Das Mühleisen wird in den oberen Wellzapfen eingesetzt. Ich habe dergleichen mehrere in Schweden gefunden. Sie empfehlen sich durch ihren einfachen und wohlfeilen Bau. Aber wegen ihrer übrigen Unvollkommenheit halte ich mich hier nicht weiter bei ihrer Beschreibung auf.

eingelegt, und zu dem Ende in die Welle auf eine gewisse Länge und Tiefe ein Hals eingeschnitten, um da die Triebstöcke einpassen zu können, oder man bringt zwei parallele Scheiben an der Welle an, und legt in solche die Triebstöcke ein. Im ersteren Falle nennt man den Trilling auch insbesondere einen Kumpf oder Kumt.

Trillingsscheiben müssen ins Gevierte durchlocht seyn, so, daß sie sich in eine vierkantige Welle einschieben lassen, die übrigens außerhalb den beiden Scheiben, wenn sie von Holz ist, abgedreht, und zwar nach beiden Enden konisch verjüngt wird. Beide Enden der Triebstöcke werden vierkantig, um sie in ähnliche parallelepipedische Einschnitte einpassen zu können. Sie werden in ihren Lagern durch darübergetriebene eiserne Reife hinlänglich befestigt. Fig. 17. (Tab. I.) zeigt einen Trilling im senkrechten Durchschnitte durch die Axe. In den Getraidemühlen vertrit das Mühleisen die Stelle der Welle, an welcher der Trilling allemal zwei Scheiben führt.

§. 40.

Alle Arten von Räder, die in gewisser Entfernung von ihrer Axe mit hervorstehenden Zapfen, Zähnen oder Kämmen, versehen sind, mittelst deren sie in Trillinge eingreifen können, heißen verzahnte Räder, und zwar entweder Kammräder (auch Kronräder) oder Stirnräder, nachdem die in gleicher Entfernung von der Axe angebrachten Kämme seitswärts der Axe gleichlaufend oder auf der äußersten Stirne des Rades auf seine Axe senkrecht angebracht sind. So ist C Fig. 10. ein Kammrad; Fig. 18. zeigt es im Durchschnitte nach der Länge der Axe; Fig. 19. zeigt einen ähnlichen Durchschnitt vom Stirnrade; einen Durchschnitt des letzteren, senkrecht auf die Axe, sieht man Fig. 21., einen ähnlichen des ersteren Fig. 20., nur daß ich es nicht nöthig geachtet habe, alle Kämme anzuzeigen.

§. 41.

Die Größe der Reibung zwischen den Zähnen eines Stirnrades und den Triebstöcken eines Trillings (Fig. 22.) zu bestimmen, die gewöhnliche Art von Zähnen vorausgesetzt.

Aufl. Es sey CD = CF der Halbmesser des Stirnrades = b, on = DD das Ende eines Zahns, soweit solches innerhalb die durch die Mittelpunkte sämtlicher Triebstöcke beschriebene Kreislinie fällt; cd der Halbmesser des Trillings von seiner Axe bis zu gedachter Kreislinie genommen = c, die Länge Dd = λ.

Mit den Halbmessern Cn und cd beschreibe man die Bogen DF, df, so kann man den Durchschnittspunkt e für die Stelle annehmen, in welcher der Zahn, bei Umdrehung des Stirnrades, vom Triebstock abfällt.

Der Triebstock wird durch die auf ihn angewendete Kraft durch den Bogen de fortgerückt, indeß die der Reibung ausgesetzten Punkte den Raum Dd durchlaufen. Es sey nun der Widerstand, welchen der angegriffene Triebstock dem angreifenden Zahn entgegensetzt, = R; die Kraft, welche der Zahn anwenden muß, um die daher am Triebstock entstehende Reibung zu überwinden, = φ, der Reibungskoefficient = μ, so hat man

$$\varphi = \frac{Dd}{\text{Arc. de}} \cdot \mu . (R + \varphi)$$

oder

$$\left(1 - \frac{\lambda \mu}{\text{Arc. de}}\right) \cdot \varphi = \frac{\lambda}{\text{Arc. de}} \cdot \mu R$$

und

$$\Phi = \frac{\mu R}{\frac{\text{Arc. de}}{\lambda} - \mu}$$

Man nehme nun C D c für eine einzige gerade Linie, und e lasse man das Perpendikel e m auf sie herab, so wird beinahe D m : dm = c : b (Trigon. S. 267. XIII), *) daher

$$Dm : (Dm + dm) = c : (b + c)$$

und

$$Dm = \frac{c\lambda}{b+c};\ Cm = CD - Dm = b - \frac{c\lambda}{b+c}$$

Daher

$$me^2 = Ce^2 - Cm^2 = b^2 - \left(b - \frac{c\lambda}{b+c}\right)^2$$

$$= \frac{2bc\lambda}{b+c} - \frac{c^2\lambda^2}{(b+c)^2}$$

Ferner $dm^2 = \frac{b^2\lambda^2}{(b+c)^2}$, und nun, weil c ein kleiner Winkel ist, Bogen d e beinahe $= \sqrt{(me^2 + dm^2)}$

$$= \sqrt{\left(\frac{2bc\lambda}{b+c} - \frac{c^2\lambda^2}{(b+c)^2} + \frac{b^2\lambda^2}{(b+c)^2}\right)}$$

$$= \frac{\sqrt{((b+c).\lambda.(2bc + (b-c).\lambda))}}{b+c}$$

Weil nun (b — c). λ in Vergleichung mit 2 b c klein ist, so hat man für die gegenwärtige Untersuchung genau genug Bogen $de = \sqrt{\frac{2bc\lambda}{b+c}}$. Diesen Werth in der obi-

*) Dergleichen Stellen aus der Geom. oder Trigon. oder Algebra oder der höheren Geom. beziehen sich allemal auf meine Anfangsgr. der Rechen elementar und höheren Mathem.

gen Gleichung für φ gebraucht, giebt

$$\varphi = \frac{\mu R}{\sqrt{\frac{2bc}{(b+c).\lambda}} - \mu}$$

Ex. Es sey $b = 40''$, $c = 4''$, $\lambda = 1''$, $\mu = 0{,}3$; so wird

$$\varphi = \frac{0{,}3 . R}{\sqrt{\frac{320}{44}} - 0{,}3} = \frac{0{,}3}{2{,}7} R = \frac{1}{9} R.$$

Setzt man $b = 48''$, $c = 6''$, $\lambda = 1''$, so wird

$$\varphi = \frac{0{,}3 . R}{\sqrt{\frac{576}{54}} - 0{,}3} \text{ beinahe} = \frac{1}{10} R$$

§. 42.

In der Ausübung muß man die hölzernen Triebstöcke und Zähne täglich mit Unschlitt oder Seife schmieren, und dann kann man schlechthin

$$\varphi = \frac{0{,}3 . R}{\sqrt{\frac{2bc}{(b+c).\lambda}} - 0{,}3}$$

setzen. Bei Maschinen, wo $b = c$, wird dann

$$\varphi = \frac{0{,}3 . R}{\sqrt{\frac{b}{\lambda}} - 0{,}3}.$$

Belidor hat für ein einfaches Vorgelege, ohne Rücksicht auf andere Verhältnisse, allgemein $\varphi = \frac{1}{18} R$ also $\frac{1}{18} R$

statt R gesetzt, und daher für ein doppeltes nur $(\frac{4}{3})^2 . R$, für ein dreifaches $(\frac{4}{3})^3 . R$ rc. statt R gebraucht, welches aber in einzelnen Fällen merkliche Fehler geben kann.

§. 43.

Die Größe der Reibung zwischen den Kämmen eines Kammrades und den Triebstöcken eines Trillings, bei der gewöhnlichen Gestalt der Kämme, zu bestimmen.

Aufl. 1. Ich behalte die Bezeichnungen des vor. §. bei.

Man denke sich durch die Axe des Kammrades und die des Trillings eine Ebene, in welche auch die Berührungslinie falle, in der ein Zahn seinen Druck auf den Triebstock ausübe. Durch die Mitteilinien aller Triebstöcke denke man sich eine cylindrische Fläche, innerhalb welcher der Zahn in den Trilling hinein greift, so, daß die Länge dieses in den Trilling fallenden Stücks vom Zahn durch λ ausgedruckt werde.

Indem nun das Kamrad herum geht, trit der am Triebstock anliegende Kamm nach und nach aus dem Trillinge immer weiter hervor, bis sein vorderes Ende in die gedachte äußere cylindrische Fläche fällt. Man denke sich nun, indem der Kamm vom Triebstock abfällt, von dem äußersten Punkte dieses Kamms ein Perpendikel auf die Ebene, in der die Axen des Kammrades und des Trillings liegen, und bezeichne dieses mit y, so hat man, weil c des Trillings Halbmesser (welcher allemal von der Axe bis zur gedachten cylindrischen Außenfläche verstanden werden muß) bezeichnet,

$$\lambda : y = y : (2c - \lambda) \text{ also } y^2 = \lambda . (2c - \lambda).$$

2. Der Kamm gleitet bei der Umdrehung des Rades an dem Triebstock hin, nicht bloß nach der Länge des Kamms,

sondern auch nach der Länge des Triebstocks, bis er von diesem abfällt. Wenn nun die Länge des Stücks vom Triebstock, welches der Reibung des Zahns bei der Umdrehung des Räderwerks ausgesetzt ist, $= \mathfrak{L}$ und des Kammrades mechanischer Halbmesser (von der Axe des Kammrades bis zu der schon gedachten cylindrischen Fläche des Trillings genommen) $= b$ gesetzt wird, so hat man

$$\mathfrak{L} + \sqrt{(b^2 - y^2)}. = b$$

also, indem man den Werth von y^2 aus (no. 1.) gebraucht,

$$\mathfrak{L} = b - \sqrt{(b^2 - 2\lambda c + \lambda^2)}$$

3. Die Reibung folgt zugleich der Länge des Triebstocks und der des Kamms, also der Linie $\sqrt{(\mathfrak{L}^2 + \lambda^2)}$. Der Raum, in welchem bei der Umdrehung die Kraft wirkt, ist eine krumme Linie in mehr gedachter cylindrischer Fläche des Trillings (im mechanischen Umfange des Trillings), welche hier durch

$$\sqrt{(y^2 + \lambda^2 + \mathfrak{L}^2)} \text{ oder durch } \sqrt{(2\lambda c + \mathfrak{L}^2)}$$

ausgedruckt werden kann.

4. Hieraus giebt sich nun für die Reibung an den Kämmen

$$\varphi = \frac{\sqrt{(\mathfrak{L}^2 + \lambda^2)}}{\sqrt{(\mathfrak{L}^2 + 2\lambda c)}} \cdot \mu . (R + \varphi)$$

oder

$$\varphi = \frac{\mu R}{\sqrt{\frac{\mathfrak{L}^2 + 2\lambda c}{\mathfrak{L}^2 + \lambda^2}} - \mu}$$

Ex. Es sey $\mu = 0,3$; $b = 40''$, $c = 4''$, $\lambda = 1''$, so wird (no. 2.) $\mathfrak{L} = 40 - \sqrt{(40^2 - 8 + 1)} = 0,078''$. und

$$\varphi = \frac{0,3 . R}{\sqrt{\frac{0,078^2 + 8}{0,078^2 + 1}} - 0,3} = 0,12 . R.$$

§. 44.

Wo $c = b$ ist, hat man

$$\mathfrak{L} = b - \sqrt{(b^2 - 2\lambda b + \lambda^2)} = \lambda$$

und daher

$$\varphi = \frac{\mu R}{\sqrt{\frac{\lambda^2 + 2\lambda b}{2\lambda^2}} - \mu} = \frac{\mu R}{\sqrt{\frac{\lambda + 2b}{2\lambda}} - \mu}$$

oder noch genau genug

$$\varphi = \frac{\mu R}{\sqrt{\frac{b}{\lambda}} - \mu}$$

In der Ausübung, wo man hölzerne Triebstöcke und Kämme hat, die täglich neu geschmiert werden, kann man schlechthin

$$\varphi = 0,3 . R . \sqrt{\frac{\mathfrak{L}^2 + \lambda^2}{2\lambda c}}$$

setzen; dieses giebt, wo $c = b$ ist, $\varphi = 0,3 . R . \sqrt{\frac{\lambda}{b}}$ (☉).

Ist b mehrmalen größer als c, so ist noch genau genug

$$\varphi = 0,3 . R . \sqrt{\frac{\lambda^2}{2\lambda c}} = 0,3 . R . \sqrt{\frac{\lambda}{2c}} \text{ (☾)}$$

Unter gleichen Umständen erhält man dieselben Gleichungen (☉ und ☾) auch für die Reibung an den Zähnen der Stirnräder (§. 41). Man kann daher sowohl für die Stirnräder als für die Kammräder die Gleichung

$$\varphi = \frac{0,3 . R}{\sqrt{\frac{2bc}{(b+c) . \lambda} - 0,3}} \quad (♄$$

beibehalten. Wird aber das Schmieren vernachläßigt, so kann auch

$$\varphi = \frac{0,4 . R}{\sqrt{\frac{2bc}{(b+c) . \lambda} - 0,4}} \text{ ja auch} = \frac{0,45 . R}{\sqrt{\frac{2bc}{(b+c) . \lambda} - 0,45}}$$

werden

§. 45.

Größere Halbmesser der Trillinge und der Kamm- und Stirnräder geben geringere Reibung an den Triebstöcken, wie aus (♄ vor. §.) erhellet. Also verdienen schon darum größere Räder und Trillinge den Vorzug vor kleineren. Aber es kommt noch ein wichtigerer Grund hinzu

Es sey (Fig. 23.) A ein verzahntes Rad mit m Zähnen, B ein Trilling mit n Triebstöcken, C und c die Mittelpunkte von Rad und Trilling. Indem sich nun einer von den Triebstöcken in n befindet, und der anliegende Zahn in k, ergreife der nächstfolgende Zahn z den folgenden Triebstock in d; aus d ziehe man die de, df so, daß sich die rechten Winkel e d c und f d c ergeben; de bezeichnet die Richtung der Bewegung des Zahns z, und df die Richtung der Bewegung des Triebstocks d.

Man setze die bewegende Kraft, welche in den Zahn beim Angriffe des Triebstocks wirkt, = P; zieht man nun von h auf die cd das Perpendikel em, so kann man die nd für P nehmen, und es wird

Wirkung der Kraft am Zahne nach der Richtung de = P

Wirkung der Kraft nach der Richt. dc $= P. \frac{dm}{dn} = P. \sin. \frac{360^\circ}{n}$

Wirkung nach df $= P. \operatorname{Cos}. \frac{360^\circ}{n}$

Hieraus folgt, daß im Augenblick der Berührung bei d der Umfang der eisernen Trillingsaxe einer Reibung ausgesetzt werde, die $= \mu P \sin. \frac{360^\circ}{n}$ ist. Setzt man den Halbmesser der Trillingsaxe da, wo ihr Umfang die Reibung leidet, $= \rho$ und cd $= r$, so hat man nach Abzug des zur Ueberwindung gedachter Reibung erfoderlichen Theils der Kraft

Wirkung der Kraft P nach df $= P. \operatorname{Cos}. \frac{360^\circ}{n} - \frac{\rho}{r}. \mu. P. \sin. \frac{360^\circ}{n}$

Je größer aber n genommen wird, desto kleiner ist der hier abzuziehende Theil, und überdas desto größer der Faktor Cos. $\frac{360^\circ}{n}$ des ersten Theils. Demnach muß mit Vergrößerung der Zahl n die Wirkung nach df aus einem doppelten Grunde zunehmen, auch ohne Rücksicht auf den schon vorher erwähnten Umstand, daß auch die Reibung an den Triebstöcken bei größeren Durchmessern des Trillings und des verzahnten Rades kleiner wird.

Ex. Für $n = 6$ wird die Wirkung der Kraft P nach df

$$= \frac{1}{2} P - \frac{\mu\rho}{r} . 0,866. P$$

für $n = 9$ wird sie $= 0,866. P - \frac{\mu\rho}{r'} . 0,643. P$

oder, wenn man $\mu = \frac{1}{6}$. $\frac{\rho}{r} = \frac{1}{33}$, $\frac{\rho}{r'} = \frac{1}{16}$ setzt,

für $n = 6$ obige Wirkung $= 0,497. P$
$n = 9$ — — $= 0,737. P$

So verhält sich also die Wirkung nach df auf den Triebstock im Augenblick des Angriffs bei d für $n = 6$ zur Wirkung für $n = 9$ wie 1 : 2.

Inzwischen folgt hieraus nicht, daß für $n = 6$ die Hälfte von demjenigen Effekt der Mühle verlohren gehe, welchen man für $n = 9$ erhält.

Es fällt in die Augen, daß die Geschwindigkeit des Triebstocks d in dem Augenblick, da er von dem Zahn z ergriffen wird, nicht plötzlich um die Hälfte vermindert werden kann, weil die in Umlaufsbewegung gesetzte beträchtliche Masse des Läufers, so wie die des Wasserrades vermöge der Trägheit ihre Bewegung fortzusetzen strebt, und der ganze Weg von d bis n zu klein ist, als daß in dem kleinen Zeittheilchen, welches zur Bewegung durch einen so kleinen Raum erfodert wird, die Geschwindigkeit einer so großen Masse beträchtlich abgeändert werden könnte.

Aenderung der Geschwindigkeit ist im Augenblick der Berührung unvermeidlich, aber sie kann jedesmal nur sehr gering seyn; wenn inzwischen diese Verminderung der Geschwindigkeit bei jedem in d ankommenden Triebstock wiederholt wird,

so könnte bis zur Herstellung des ungleichförmigen Beharrungsstandes der Verlust dennoch bedeutend werden; die Verminderung muß nämlich bis zu dem Grade fortdauern, bei welchem durch die nachher bis zum nächstfolgenden Angriffe wieder erfolgende Beschleunigung gerade hinlänglich ist, den in d vorgefallenen Geschwindigkeitsverlust wieder zu ersetzen.

Es sey die Geschwindigkeit des Triebstocks bei d = c, so kann die des Zahns z nur = c. Cos. cdf seyn, folglich auch die des Zahns k, im Augenblick der Berührung bei d, = c. Cos. cdf, hingegen die des Triebstocks n gleichfalls = c. Eine nothwendige Folge hiervon ist, daß im Augenblick der Berührung bei d der Triebstock n sogleich den Zahn k verlassen muß, und daß eben darum nie zwei Zähne zugleich mit zweien Triebstöcken in Berührung bleiben können.

Wäre bei n die Kraft am Zahne mit dem Widerstande des Triebstocks im Gleichgewicht, so müßte im Augenblick des neuen Angriffs bei d, wo zugleich der Triebstock p den Zahn k verläßt, der Widerstand des Triebstocks größer seyn, als die seinem Streben entgegengesetzte Kraft des Zahns z, und es müßte die Geschwindigkeit nach und nach bis zum völligen Stillstande der Maschine vermindert werden. Es ist daher zur Fortdauer der Bewegung schlechterdings nöthig, daß bei n die Kraft am Zahne größer sey, als der Widerstand, damit die Bewegung des Zahns von d an nur durch einen Theil des Wegs nach n verzögert, und im übrigen Theile dieses Wegs wieder beschleunigt und hierdurch die verlohrne Geschwindigkeit immer wieder ersetzt werde.

Daher ist die Betreibung einer Maschine mittelst Vorgelegs ohne Uebers wucht unmöglich. Die deßhalb erfoderliche Ueberwucht ist nun für n = 6 größer als für n = 9, aber keineswegs in jenem Verhältnisse 2 : 1.

§. 46.

Die Bestimmung dieser Ueberwucht läßt sich zwar aus den Principien der Mechanik ableiten, inzwischen kann ich mich hier nicht darauf einlassen; die nachstehenden Sätze mögen hier genügen.

1) Die Bewegung des verzahnten Rades weicht desto mehr von der gleichförmigen ab, und bedarf darum auch einer desto größeren Ueberwucht, je größer der aliquote Theil der Kraft ist, welcher jedesmal bei einem neuen Angriffe in d (Fig. 23.) verlohren geht, d. i., je kleiner der Werth von $P. (\text{Cos.} \frac{360^\circ}{n} - \frac{\rho}{r} \mu. \text{sin.} \frac{360^\circ}{n})$ ist. Also gehört zu einerlei Effekt eine desto größere Ueberwucht, je kleiner r und n sind.

2) Die Reibung an den Triebstöcken ist desto größer, und es wird also eine desto größere Kraft erfodert, je kleiner die Anzahl von Zähnen und Triebstöcken ist. Doch ist der Umstand (no. 1.) wichtiger.

3) Größere Geschwindigkeit der Zähne und der Triebstöcke vermindert die Zeit zur Aenderung der Bewegung, die zwischen die auf einander folgenden Angriffe fällt; die Aenderungen der Bewegung werden also selbst kleiner, und die Maschine bedarf daher einer geringeren Ueberwucht. Daher sind wiederum größere Kammräder besser als kleinere.

4) Bei jeder Maschine ungleichförmigen Beharrungsstandes ist desto geringere Ueberwucht erfoderlich, je größer das Moment der Trägheit einer dabei angebrachten

Umlaufsmasse ist. Daher sind bei gleichem Gewicht Läufer von grösserem Durchmesser besser als die von kleinerem, wenn nur bei der hiermit abnehmenden Höhe des Läufers der zur Zerreibung erfoderliche Druck auf die einzelnen Körner erhalten wird. Es ist dabei zugleich auf den Umstand Rücksicht zu nehmen, daß es in der Ausübung so leicht nicht ist, Steine von sehr großem Umfange gehörig auf das Mühleisen aufzulegen.

5) Im Augenblick der Berührung, wo der Zahn z den Triebstock d ergreift, erfolgt allemal ein Stoß, der besonders durch seine Wirkung nach dc nachtheilig werden kann, desto mehr, je grösser der nach dc gerichtete Theil der Kraft, d. i., je grösser $P. \sin. \frac{360^\circ}{n}$ oder je kleiner n ist. Er schadet der Dauer der Maschine, strebt unaufhörlich das Mühleisen seitwärts zu drücken, und hierdurch die Bewegung des Läufers wankend zu machen, und schadet dem stetigen Fortgange der Bewegung des Kammrades, destomehr je elastischer Triebstöcke und Zähne sind, wie man aus der Lehre vom Stoße elastischer Körper weis.

Hieraus lassen sich einige Regeln ableiten:

1) Die Zahl n nehme man nicht leicht kleiner als 9.

2) Der Durchmesser des Läufers sey nie kleiner als 4, aber auch nicht grösser als 7 Par. Fuß.

3) Hölzerne Triebstöcke verfertige man aus einem sehr festen wenig beugsamen Holze. Dahin gehören die Heynbuche und vorzüglich der Weißdorn. Man verfertigt die Kämme aus derselben Holzart, auch aus wildem Aepfelbaum.

4) Weil die Triebstöcke desto beugsamer und elastischer sind, je länger sie gemacht werden, so folgt, daß man die Triebstöcke möglichst kurz machen müsse. Eine Länge von etwa 3 - 4 Par. Zollen zwischen beiden eingelegten Enden ist allemal hinlänglich.

5) Man sollte aus einem doppelten Grunde metallene Triebstöcke und Kämme gebrauchen: 1) weil sie auch nur beim dritten Theil der Dicke die hölzernen schon an Festigkeit übertreffen, folglich bei gleichem Umfange die Zahl n wenigstens 3mal so groß als bei hölzernen genommen werden kann; 2) weil sie selbst bei dieser weit geringeren Dicke doch noch minder schädlich durch ihre Elasticität werden, als die hölzernen. Ueberdas ist auch ihre Reibung geringer als bei den hölzernen.

Es ist am besten, Kämme und Triebstöcke aus verschiedenem Metalle zu verfertigen, aus Eisen und aus Messing, so, daß man zu denjenigen Theilen, welche den öfteren Angriff leiden, also zu den Triebstöcken die härtere Materie, das Eisen, und zu den Kämmen das Messing zu nehmen hätte. Nur zur Minderung der Kosten kann man die Sache umkehren.

Anmerk. 1. Ich habe bis hierhin Kämme von der gemeinen Art vorausgesetzt, welche parallelepipedisch geformt, und nur am Ende wie ein Sattel abgerundet sind. Man kann aber den Kämmen eine Gestalt geben, wodurch bewirkt wird, daß Triebstöcke und Kämme ihre Bewegung beinahe mit einerlei Umdrehungsgeschwindigkeit fortsetzen, und der Triebstock nicht schon in d, sondern erst in ν von einem Kamm ergriffen wird, so, daß beide zugleich und mit gleicher Geschwindigkeit an der Berührungsstelle ankommen, also zugleich der Stoß beim Zusammenkommen vermieden wird.

Mit gleichförmiger Bewegung des Trillings ist bei dieser Gestalt zugleich gleichförmige Bewegung des Kammrades verbunden, es ist dann keine Ueberwucht nöthig, und alle jene Nachtheile verschwinden. Es ist daher wichtig, diese vortheilhafte Gestalt näher kennen zu lernen.

Anm. 2. Da man aus den vorstehenden Bemerkungen ersieht, daß das Verhältniß zwischen dem Effekt einer Mühle und der Menge des dazu erfoderlichen Aufschlagewassers von sehr verschiedenen Umständen abhängt, so könnte man daher Veranlassung nehmen, die obigen Formeln, deren Anwendung auf die Mühle am Modaubach mitgetheilt worden ist, für unanwendbar und allzu beschränkt zu halten, indem dabei auf größere oder geringere Reibung, und auf die in gegenwärtigem §. angegebenen mannigfaltigen Umstände gar keine Rücksicht genommen worden ist. Diese Erinnerung hat auch in so fern ihre Richtigkeit, als sie beweisen soll, daß es Mühlen geben kann, die das nicht leisten, was jene Formeln versprechen, und hinwiederum solche, welche mehr leisten. Es versteht sich aber, daß hier überhaupt von ganz unvollkommenen und regellosen Anlagen nicht die Rede seyn kann, daß jene Formeln aber auch nicht gerade Mühlen von der vollkommensten Einrichtung voraussetzen, daß man vielmehr bei gehöriger Beobachtung aller Regeln immer einen etwas größeren Effekt erwarten darf, als jene Formeln versprechen, daß aber doch nie auch bei der regelmäßigsten Bauart der wirkliche Effekt den nach obigen Formeln bestimmten so sehr übertreffen könne, daß jene Formeln aufhörten, auch nur als Näherungsformeln gelten zu können.

Dieser letztere Umstand, daß Formeln, welche auf alle die in diesem §. angegebenen wichtigen Bedingungen einer vollkommeneren Einrichtung gar keine Rücksicht nehmen, doch immer brauchbare Näherungsformeln bleiben sollen, es mag je-

ten Bedingungen mehr oder weniger Genüge geschehen, könnte den Gedanken veranlassen, daß es dann auch an sich unwichtig seyn müsse, ob man bei der Einrichtung einer Mühle auf solche Foderungen einige Rücksicht nehme oder nicht? Allerdings trit in der Ausübung ein Umstand ein, welcher manche Vernachläßigungen unschädlicher macht, als sie ohne diesen Umstand seyn würden, und der den Nichtkennern einer gründlichen Theorie zu statten kommt. Der Umstand ist dieser, daß man in der Ausübung bei Betreibung einer Maschine durch ein Wasserrad nicht wie die Theorie voraussetzt, während dem Umlaufe des Wasserrades an seinem Umfange einerlei Kraft behält. Ist nämlich eine Vernachläßigung begangen worden, welche in gewissen Augenblicken die Bewegung des Rades verzögert, so setzt die Theorie voraus, daß auch während diesen Augenblicken das Wasser mit derselben Kraft am Umfange wirke, wie in anderen Augenblicken schnellerer Bewegung, welches sich aber in der Wirklichkeit ganz anders verhält. Während dem langsameren Gange des Rades wird Kraft gewonnen; beim unterschlächtigen schwillt nämlich das in seinem Schusse gehemmte Wasser mehr auf, auch übt es auf die langsamer ausweichenden Schaufeln einen stärkeren Stoß aus; beim oberschlächtigen nehmen die langsamer umlaufenden Schaufeln oder Zellen eine größere Wassermenge auf, wodurch wiederum die Kraft am Umfange verstärkt wird. Auf diese Weise wird, was für gewisse Augenblicke verlohren wird, für die folgenden beiläufig wieder gewonnen, und hieraus wird es begreiflich, warum man Unterschiede im Effekte nie sehr groß findet, wenn auch gleich die Einrichtung der Mühle den in diesem §. genannten Bedingungen der größeren Vollkommenheit auf sehr verschiedene Weise entspricht. Inzwischen hebt doch der erwähnte Umstand den für gewisse Augenblicke eintretenden Verlust nicht vollständig auf, auch sind oben mehrere Vernachläßigungen angegeben worden, die nicht bloß Einfluß auf Aenderung der Bewegung für gewisse Augenblicke haben, sondern

Vergrößerung des Widerstandes überhaupt bewirken. Diesen Schaden kann der angeführte günstige Umstand auf keine Weise vermindern; er besteht hauptsächlich im Verluste wegen der Reibung. Daher kann bei genauer Beobachtung der ertheilten Vorschriften der Effekt dennoch in Vergleichung mit Mühlen, bei welchen man sich dergleichen Vernachläßigungen erlaubt hat, um $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{9}$ auch wohl $\frac{1}{8}$ größer ausfallen, als ihn die obigen Formeln angeben. Aber in der Ausübung kann eine Formel, die den Effekt einer Mühle bis auf $\frac{1}{5}$ des Ganzen angiebt, noch immer für eine sehr brauchbare Näherungsformel gelten. Daß aber dergleichen Formeln, die sich auf den Effekt beziehen, nicht auf Mühlenanlagen angewendet werden dürfen, bei welchen man durchaus nicht auf eine spärliche Verwendung des Wassers und seiner Kraft Rücksicht genommen, sondern sich offenbare Verschwendung und grobe Fehler erlaubt hat, habe ich oben schon erinnert. Zu dergleichen groben Fehlern gehören insbesondere 1) unnöthige Länge des Untergerinnes, wie Fig. 6., und 2) überflüssiger Spielraum zwischen dem Rande der Schaufeln und des Gerinnes Boden und Seitenwänden. Durch solche Fehler findet man den Effekt einer Mühle oft um $\frac{1}{4}$ und mehr vermindert.

§. 47.

Den Zähnen oder Kämmen der Stirn- und Kammräder an ihrer angreifenden Seite eine solche Gestalt zu geben, bei welcher gleichförmige Bewegung der Triebstöcke zugleich mit gleichförmiger Bewegung der Kämme bestehen kann, also auch jene im vor. §. angegebenen Nachtheile, die mit dem Vorgelege verbunden sind, wegfallen.

Aufl. I. Von den Zähnen der Stirnräder.

1. mxnp (Fig. 24.) sey ein auf die Axe des Trillings mit dem mechanischen Halbmesser desselben beschriebener senkrechter Kreis; der Halbkreis mnp werde über den Umfang pqt des mit dem mechanischen Halbmesser Cp des Stirnrades beschriebenen Kreise gewälzt, bis der Punkt m in die Peripherie dieses letztern Kreises fällt, z. B. in s; die krumme Linie mq'rs, welche der Punkt m bei dieser Umwälzung durchlauft, heißt eine Epicykloide; zugleich beschreibt bei dieser wälzenden Bewegung jeder andere Punkt z. B. der x einen Theil der Epicykloide wie xwz.

2. Alle so beschriebenen Epicykloiden, von ihrem untersten Punkte z, s, q für gleichgroße Sehnen genommen, sind unter sich kongruent, z. B. die epicykloidische Bögen qn; zw, sr.

3. Man denke sich nun aus p den epicykloidischen Bogen $p\lambda = sd$ oder einen nach dieser Krümmung abgerundeten Zahn; ein sehr kleiner Kreis zur Linken des Zahns stelle den Durchschnitt eines äußerst dünnen Triebstocks vor, der sich um die Axe in c in einem Kreise herum dreht, indem das verzahnte Rad um C herum lauft.

4. So sey nun der Zahn aus λp in $v\gamma$ gekommen; so ist der Triebstock p in derselben Entfernung von c, in der er sich anfänglich befand, und der epicykloidische Bogen $v\gamma$ ist mit dem epicykloidischen Stück sd, welchen der Kreisbogen δsv von mrs abschneidet, kongruent. Eben der epicykloidische Bogen $v\gamma$ wird aber auch durch Umwälzung des Bogens pv auf dem $p\gamma$ beschrieben.

5. Es ist also die Länge des Kreisbogens pv der Länge des Bogens $p\gamma$ gleich. Hieraus folgt allgemein:

„Der Bogen, welchen der Triebstock p in einem „gegebenen Zeittheilchen durchlauft, ist dem Bogen „gleich, welchen der zuerst am Triebstock angreifende „Punkt des Zahns in demselben Zeittheilchen durch„lauft."

6. Indem des Zahns äußerster Punkt in α ankommt, einem Punkte zwischen v und n, fällt er vom Triebstock ab, und der Triebstock durchlauft den Raum pvα mit gleichförmiger Bewegung, wenn die Bewegung des Zahns gleichförmig ist. Zahn und Triebstock setzen ihre Umdrehungsbewegung mit gleicher Geschwindigkeit fort, welches unter keiner anderen Gestalt der Zähne erfolgen kann.

7. Wenn der erwähnte Erfolg genau statt haben soll, so muß der Durchmesser eines Triebstocks äußerst klein seyn, wie der eines Haares, damit die Entfernung der Stelle, in welcher Zahn nnd Triebstock einander berühren, von der Axe in c während der Umdrehung ungeändert bleibe.

Diese Voraussetzung findet zwar in der Ausübung nicht statt, da die Triebstöcke, zumal die hölzernen, um der Festigkeit willen schon eine ziemliche Dicke haben müssen, und ebendarum die Stelle, in der Zahn und Triebstock einander berühren, nothwendig bei der Umdrehung sich vom Mittelpunkt c weiter entfernen muß. Inzwischen kann diese Abweichung, wenigstens wo die Dicke oder der Halbmesser eines Triebstocks in Vergleichung mit dem Halbmesser des Trillings sehr klein ist, wenig schaden, und beinahe ganz unschädlich gemacht werden, wenn man die epicykloidische Gestalt (Fig. 25.) mα in die mβ abändert, so, daß aus dem Zahn vαmw der vβmw wird, wo nämlich der Berührungspunkt weiter herabfällt, so, daß der Zahn den Triebstock in dieser Stellung da berührt, wo bei wirklicher Umdrehung der äußerste Punkt m vom Triebstock abfällt.

II. Von den Zähnen oder Kämmen der Kammräder.

Aus den nämlichen Betrachtungen ergiebt sich für Kammräder die cykloidische Krümmung.

Indem der Halbkreis d n p (Fig. 26.) über die gerade p A gewälzt wird, durchlauft der Punkt d die krumme d B A, welche eine Cykloide genennt wird. Bei eben dieser wälzenden Bewegung beschreiben die Punkte λ, n die unteren Theile einer Cykloide x z, n q, welche mit b A, a A kongruent sind. Daher erhalten wir dergleichen Kämme, die von der angreifenden Seite die cykloidische Krümmung haben, wie x z, n q (Fig. 27). Die Dicke (z y, q r) wird durch die erfoderliche Festigkeit bestimmt.

§. 48.

Das Verhältniß der Anzahl Kämme am Kammrad zur Anzahl Triebstöcke M : m sey gegeben, man soll hiernach ein einfaches Vorgelege einrichten. Ich setze gemeine Kämme voraus.

Aufl. 1. Ich theile die Läufer in Klassen ein, und nenne

Kleinere, für welche D ψ B (§. 32.) < 75 ist.
Mittlere, für welche D ψ B > 75 aber < 100.
Größere, für welche D ψ B > 100 aber < 200.
Der ersten Größe, für welche D ψ B > 200 ist.

Fast überall findet man die hölzernen Triebstöcke dicker, als sie der Festigkeit wegen zu seyn brauchen. Ein Grund davon ist der, weil sie sich nach und nach abschleifen, also dafür gesorgt werden muß, daß sie auch nach einigem Abschlei-

sen noch stark genug bleiben, und man nicht zu oft neue Triebstücke einzulegen genöthigt werde. Aber auch hierauf mit Rücksicht genommen sind nachstehende Bestimmungen vollkommen zureichend.

Dicke der Triebstöcke:

für kleinere Läufer . .	$\frac{5}{4}$	Par. Zoll
— mittlere — . .	$\frac{6}{4}$	— —
— größere — . .	$\frac{7}{4}$	— —
— Läufer der ersten Größe	2	— —

Dabei soll die Länge eines Triebstocks zwischen beiden eingelegten Endstücken höchstens 4 Zoll betragen.

2. Der Zwischenraum zwischen zweien Triebstöcken wird dem Durchmesser oder der Dicke eines Triebstocks gleich genommen. Die Summe der Dicke und des Zwischenraums wird die Schrift genennt. Es ist also

die Schrift bei Trillingen.

für kleinere Läufer . .	$2\frac{1}{2}$	Par. Zoll
— mittlere — . .	3	— —
— größere — . .	$3\frac{1}{2}$	— —
— Läufer der ersten Größe	4	— —

3. Man bestimme nunmehr die gehörige Anzahl von Triebstöcken. Bei der epicykloidischen Gestalt der Kämme am Kammrade ist $m = 6$ hinlänglich; wird aber die gemeine Form beibehalten, so nehme man $m = 9$. Multiplicirt man nun die Größe der Schrift mit dem Werthe von m, so erhält man die Größe vom Theilriß d. h. den Umfang des Kreises, dessen Halbmesser der mechanische Halbmesser des Trillings ist. Jenes Produkt, welches den Theilriß giebt, mit 6, 28

dividirt, giebt des Theilrisses Halbmesser, mit welchem man den Theilriß beschreibt. Es ist also in Par. Zollen

	für m = 6	für m = 9
Halbmesser des Theilrisses bei kleineren Läufern . .	2,39 . .	3,58
bei mittleren	2,86 . .	4,30
bei größeren	3,34 . .	5,01
bei Läuf. der 1ten Größe	3,82 . .	5,73

Mit dem so gefundenen Halbmesser (ca Fig. 28.) beschreibt man den Theilriß, und theilt solchen in m (hier in 6 oder in 9) gleiche Theile, wodurch sich die Mittelpunkte (a, b ꝛc.) für die Triebstöcke ergeben. Nunmehr beschreibt man mit einem Halbmesser, welcher dem 4ten Theil der Schrift gleich ist, die kleineren Kreise um die abgestochenen Punkte, so hat man die Spindeln oder Triebstöcke in senkrechtem Durchschnitte.

4. Es sey die gegebene Größe $\frac{M}{m}$ = N, so hat man M = N. m. Das verzahnte Rad und der Trilling haben allemal einerlei Schrift; man findet also den mechanischen Halbmesser des Kammrades, wenn man den des Trillings mit N multiplicirt. Aber die Eintheilung der Schrift beim verzahnten Rade ist von der beim Trillinge verschieden, weil dafür gesorgt werden muß, daß ein Kamm gehörigen Spielraum zwischen zwei Triebstöcken und ein Triebstock hinlänglichen Spielraum zwischen zwei Kämmen finde. Der Spielraum ist vollkommen hinreichend, wenn er $\frac{1}{5}$ von der Dicke eines Triebstocks beträgt. Dieses giebt dann die allgemeine Regel:

„Der Zwischenraum zwischen zwei Kämmen sey um „$\frac{1}{5}$ von der Dicke eines Triebstocks größer, also die „Dicke eines Zahns um $\frac{1}{5}$ von der Dicke eines Trieb„stocks kleiner als die Dicke eines Triebstocks.“

Man hat also

Dicke der Kämme

für kleinere Läufer	. .	1 Par. Zoll
— mittlere —	. .	$1\frac{1}{5}$ — —
— größere —	. .	$1\frac{2}{5}$ — —
— Läufer der 1ten Größe		$1\frac{3}{5}$ — —

Zwischenraum zwischen zwei Kämmen.

für kleinere Läufer	. .	$1\frac{1}{2}$ Par. Zoll.
— mittlere —	. .	$1\frac{4}{5}$ — —
— größere —	. .	$2\frac{1}{10}$ — —
— Läufer der 1ten Größe		$2\frac{2}{5}$ — —

5. Alle diese Abmessungen müssen von hölzernen Triebstöcken und Kämmen verstanden werden. Macht man die Triebstöcke von Eisen, und die Kämme von Messing, so kann man folgende Abänderungen treffen:

(No. 1.) Dicke der Triebstöcke.

für kleinere Läufer	. .	$\frac{1}{2}$ Par. Zoll.
— mittlere —	. .	$\frac{2}{3}$ — —
— größere —	. .	$\frac{3}{4}$ — —
— Läufer der 1ten Größe		$\frac{4}{5}$ — —

(No. 2.) Die Schrift bei Trillingen.

für kleinere Läufer	. .	1 Par. Zoll.
— mittlere —	. .	$1\frac{1}{5}$ — —
— größere —	. .	$1\frac{1}{2}$ — —
— Läufer der 1ten Größe		$1\frac{3}{5}$ — —

(No. 3.) Halbmesser des Theilrisses.

	für m = 12.	für m = 18.
für kleinere Läufer . .	1,91 P. Z.	2,86 P. Z.
— mittlere — . .	2,55 —	3,82 —
— größere — . .	2,86 —	4,29 —
— Läufer der 1ten Größe	3,06 —	4,59 —

(No. 4.) Dicke der Kämme.

für kleinere Läufer . .	0,40 P. Z.
— mittlere — . .	0,533 —
— größere — . .	0,60 —
— Läufer der 1ten Größe	0,64 —

Zwischenraum zwischen zwei Kämmen.

für kleinere Läufer . .	0,60 P. Z.
— mittlere — . .	0,866 —
— größere — . .	0,90 —
— Läufer der 1ten Größe	0,96 —

Auch ist für solche Triebstöcke eine Länge von 2 Par. Zollen zwischen beiden eingelegten Endstücken allemal hinreichend *).

6. Ich habe schon mehrmale der gemeinen Art von Kämmen gedacht; aber auch die empirische Weise in Verfertigung der Kämme ist verschieden. Fig. 30. zeigt die Verzeichnungsweise der Teutschen, Fig. 31. bezieht sich auf die der Holländer und der Franzosen, deren Unterschied ich gleich anzeigen werde.

*) Es ist keine Nothwendigkeit, gerade bei den hier angegebenen Abmessungen stehen zu bleiben. So kann man z. B. bei allen Mühlen die Schrift zu 4 Zoll annehmen, also Dicke der Triebstöcke zu 2 Zoll, Dicke der Kämme zu 1 $\frac{3}{4}$ Zoll, Zwischenraum zwischen den Kämmen zu 2 $\frac{1}{4}$ Zoll.

Fig. 32. zeigt die auf wissenschaftliche Kenntnisse gegründete epicykloidische Gestalt, welche oben schon beschrieben worden ist. Der Kranz des Kammrades, in welchen die Kämme befestigt werden, wird aus zweien hölzernen Ringen so zusammengesetzt, daß jede Fuge des einen zwischen zweien Fugen des anderen aufgelegt wird, wie man in den Projektionen AB (Fig. 30, 31 und 32) ersieht. Jeder einzelne Ring wird aus einzelnen hölzernen Bogenstücken, Felchen, zusammengesetzt, und ihre feste Verbindung geschieht durch die Aufeinanderlegung und Zusammenheftung der beiden Ringe mittelst durchgetriebener hölzerner Nägeln von gehöriger Form.

7. Die Kämme sind 12 — 15 Par. Zoll lange parallelepipedische Hölzer, die nur am vordern Ende auf verschiedene Weise abgerundet werden, auch selbst am parallelepipedischen Theile nicht durchaus gleich dick sind. Fig. 33. zeigt einen solchen Kamm im Durchschnitte der Länge nach, der am Ende erst noch abgerundet werden muß.

Der vordere breitere Theil a d b e heißt der Kammkopf;
t ist die Breite etwas geringer; die Länge m t kann
Zoll kleiner seyn als die Dicke des Felchens (A Fig.
h welches dieser Theil m t durchgeht. Macht man
a v = c w = $\frac{1}{8}$ Zoll, so wird der Kamm so durch
urchgesteckt, daß dabei der Kammkopf selbst bis an
Felchen eingelassen wird, wie man Fig. 34. sieht,
f in das Felchen A bis an die v w eingreift, der
itzt dann auf dem zweiten Felchen B auf. Der un-
u ist gewöhnlich cylindrisch, um deßhalb das zweite
Felchen B nur durchbohren zu dürfen. Das durchgesteckte hinter dem Felchen B hervorragende Endstück wird, wie Fig. 34. zu sehen ist, durchlocht, und nun der durchgesteckte Kamm durch einen in dieses Loch eingetriebenen hölzernen Keil scharf angezogen.

Es ist genug, wenn der Kopf nur auf zwei Seiten im Zeichen A (Fig. 34.) aufsitzt; daher er auch nur der Breite nach unterhalb m bis t abnimmt, die Dicke des Kopfs läßt man bis in t herab ungeändert, wie man Fig. 35. sieht, wo der durch den Kranz durchgesteckte Kamm der Dicke nach vorgestellt ist, nach der er auch am Kopfe abgerundet wird.

8. Die teutsche Art der Abrundung ist folgende. Es sey o x y p der aus dem Kranze hervorstehende Theil des Kammkopfs der Dicke nach in seiner noch nicht veränderten parallelepipedischen Form; die Länge des hervorstehenden Theils m n beträgt $\frac{3}{4}$ von der Schrift; diese Länge theilt man in zwei gleiche Theile q n = q m und beschreibt nun aus q mit q n den Bogen r n s, nach welchem der Kopf der Dicke nach abgerundet wird.

9. Die Holländer runden den Kopf nicht von vornen, sondern von zweien einander gegenüber stehenden Seiten ab, wie man bei r v und s w (Fig. 36.) sieht. Es sey K der Kammkopf und T ein an ihm anliegender Triebstock, so ziehe man durch des Triebstocks Mittelpunkt die gerade u t der x y gleichlaufend, so, daß s u = r t wird, beschreibe nun aus t und u mit den Halbmessern t r, u s Bögen r v, s w, und runde den Kopf von beiden Seiten nach diesen Bögen ab, so hat man einen Kammkopf nach Holländischer Art, den man auch häufig in teutschen Mühlen findet.

10. Die Franzosen gehen darin von den Holländern ab

1) daß sie der x y in eben der Entfernung wie vorhin (no. 9.) eine Parallele ziehen, und auf dieser u s = r t = dem mechanischen Halbmesser des Trillings abschneiden, worauf dann aus u und t mit den Halbmessern u s, t r die Bögen r v, s w beschrieben werden;

2) daß sie nunmehr den Kopf nicht bloß von zweien einander gegenüber liegenden Seiten, sondern ringsherum abrunden, so, daß des Kopfs vorderes Ende ein abgestumpftes Sphäroid bildet.

11. In Rücksicht auf die sphäroidische Gestalt scheint mir die französische Art, aber in Ansehung des Halbmessers der Krümmung die holländische den Vorzug zu verdienen. Man mache also die Verzeichnung nach no. 9, und runde dann den Kopf hiernach sphäroidisch ab; doch ist es nicht nöthig, diese Abrundung ringsherum fortzusetzen; es ist genug, wenn dem Kopf diese sphäroidische Form auf $\frac{1}{6}$ des ganzen Umfangs gegeben wird, weil der übrige Theil des Umfangs doch während der Umdrehung nie zum Angriffe kommt.

12. Aber die vortheilhafteste Gestalt der Kammköpfe am Kammrade bleibt die (§. 47.) angegebene cykloidische, nach welcher die Köpfe gleichfalls auf etwa $\frac{1}{6}$ des Umfangs sphäroidisch geformt werden können.

Anm. Bei Stirnrädern wäre die sphäroidische Abrundung unnütz, daher man bei solchen geradezu die holländische Form beibehalten kann, wenn man nicht lieber die vorzüglichere epicykloidische Form (§. 47.) wählen will.

§. 49.

Es sey der Halbmesser eines Triebstocks $= \rho$, der Halbmesser des Trillings $= r'$, der Bogen p n (Fig. 26.), welchen ich hier für die Schrift annehme, $= \delta$; n γ ein Perpendikel aus n auf Ap; n e ein Perpendikel aus n auf c p; die Anzahl der Triebstöcke am Trillinge $= m$; so wird

$$ce = r' . \text{Cos. } ncp = r' . \text{Cos. } \frac{360^\circ}{m}$$

daher

$$n\gamma = ep = r'. \left(1 - \text{Cos.} \frac{360^\circ}{m}\right)$$

eine Gleichung für die Länge des über den Theilriß hinaus in den Trilling eingreifenden Endstücks vom cykloidischen Kammkopf.

Für epicykloidische Zähne, die man bei Stirnrädern gebraucht, ist genau genug (Fig. 24.), wenn R' den mech. Halbm. des Stirnrades bezeichnet, und M die Anzahl der Zähne ausdrückt,

$$n\gamma = r'. \left(1 - \text{Cos.} \frac{360^\circ}{m}\right) + R'. \left(1 - \text{Cos.} \frac{360^\circ}{M}\right)$$

Ex. Es sey $m = 9$, $M = 72$, $r' = 6\frac{1}{2}$ Zoll, $R' = 52$ Zoll, so wird

für das Kammrad $n\gamma = 6\frac{1}{2}.(1 - \text{Cos.}\ 40^\circ) = 1,52$ Zoll.
für das Stirnrad $n\gamma = 1,52 + 52.\ (1 - \text{Cos.}\ 5^\circ)$
$= 1,52 + 0,20 = 1,72$ Zoll.

Zugleich ist $\delta = \frac{6,28.\ r'}{m} = \frac{6,28.\ 6,5}{9} = 4,53$ Zoll, und nun $\rho = \frac{1}{4}\ \delta = 1,38$. Weil nun der Kranz des verzahnten Rades auch noch etwa $\frac{1}{3}$ Zoll von den Triebstöcken abstehen kann, so kann die ganze Länge des aus dem Kranze hervorstehenden Kammkopfs, wie m x Fig. 24,

für das Kammrad $= 1,52 + 1,71 = 3,23''$
für das Stirnrad $= 1,72 + 1,71 = 3,43''$

genommen werden.

§. 50.

Wenn mehrere cykloidische Kämme zugleich mit mehreren Triebstöcken in Berührung seyn sollen, so muß der erste Angriff allemal in p selbst geschehen, und die Kämme, welche außerdem mit Triebstöcken in Berührung bleiben, müssen bloß zur Linken von p liegen, so, daß in eben dem Augenblick einer dieser Triebstöcke zur Linken von dem anliegenden Kamme abfällt, in welchem ein neuer Triebstock bei p ergriffen wird. Sollen demnach beständig 2 Kämme an zweien Triebstöcken anliegen, so lasse man den Bogen p n (Fig. 24 und 26) für die doppelte Schrift gelten, weil zwischen p und n noch ein Zahn liegen, und der Triebstock bei n eben abfallen soll, indem der bei p ergriffen wird, so, daß 2 in Berührung bleiben. Hiernach muß nun $ce = r'. \text{Cos.}\left(2.\frac{360^\circ}{m}\right) = r'. \text{Cos.}\frac{720^\circ}{m}$ seyn, und man erhält (Fig. 26.)

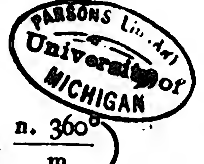
für das Kammrad $n\gamma = r'.\left(1 - \text{Cos.}\frac{720^\circ}{m}\right)$

— — Stirnrad $n\gamma = r'.\left(1 - \text{Cos.}\frac{720^\circ}{m}\right)$
$+ R'.\left(1 - \text{Cos.}\frac{720^\circ}{M}\right)$

Damit aber $n\gamma$ nicht zu groß ausfalle, so nehme man m hinlänglich groß z. B. = 18.

Sollen überhaupt von p aus beständig n cykl. oder epicykl. Kämme in Berührung mit n Triebstöcken seyn, so hat man allgemein

für das Kammrad $n\gamma = r'.\left(1 - \text{Cos.}\frac{n.\,360^\circ}{m}\right)$



für das Stirnrad $n\gamma = r'. \left(1 - \text{Cos.} \frac{n.\,360^\circ}{m}\right)$

$$+ R'. \left(1 - \text{Cos.} \frac{n.\,360^\circ}{M}\right)$$

wo man allemal $m = n.\,9$ nehmen kann, um einen schicklichen Werth für $n\gamma$ zu erhalten.

§. 51.

Die Größe der Reibung cykloidischer und epicykloidischer Zähne an den Triebstöcken zu bestimmen.

Aufl. 1. Man nehme pn (Fig. 24 und 26) für die Schrift, μ für den Reibungskoefficient und P für den Widerstand der Triebstöcke, so wird

$$\text{Größe der Reibung } \varphi = \frac{qn}{pn}\,\mu.\,(P + \varphi)$$

Die Rektifikation der Cykloide (Alg. S. 554) giebt

$qn = 2.\,(2r - \text{die gerade } dn) = 4r - 2\sqrt{2\,de.\,r}$

oder, wenn man $n\gamma = ep$ (Fig. 26.) mit α bezeichnet,

$$qn = 4r - 2\sqrt{2.\,(2r - \alpha).\,r} = 4r - 2\sqrt{(4r^2 - 2\alpha r)}$$

Daher

$$\frac{qn}{\text{Bogen } pn} = \frac{4r - 2\sqrt{(4r^2 - 2\alpha r)}}{r.\,\text{Bog.}\,\frac{360^\circ}{m}}$$

$$= \frac{4r - 2\sqrt{(4r^2 - 2\alpha r)}}{6{,}28.\,r.\,\frac{1}{m}}$$

und nun

$$\varphi = \frac{\mu.(P+\varphi).m.(4-2\sqrt{(4-\frac{2\alpha}{r})})}{6,28}$$

oder

$$\varphi = \frac{\mu.m.(4-2\sqrt{(4-\frac{2\alpha}{r})})P}{6,28-\mu m.(4-2\sqrt{(4-\frac{2\alpha}{r})})}.$$

2. Substituirt man den Werth von α aus (§. 49), so wird für cykloidische Kämme

$$\varphi = \frac{\mu.m.(4-2\sqrt{(4-2.(1-\frac{\mathrm{Cos.}\,360^\circ}{m}))}).P}{6,28-\mu m.(4-2\sqrt{(4-2.(1-\frac{\mathrm{Cos.}\,360^\circ}{m}))})}.$$

3. Unter der Voraussetzung hölzerner Triebstöcke und Kämme, die nur mittelmäßig in der Schmiere erhalten werden, kann man für die Ausübung schlechtweg für die cykloidische Gestalt

$$\varphi = \frac{0,3.m.(4-2\sqrt{(4-2.(1-\mathrm{Cos.}\frac{360^\circ}{m}))})}{6,28-Z}$$

setzen, wo Z der Werth des Zählers ist.

4. Für die Stirnräder ändert sich der Werth von α (§. 49.), aber diese Aenderung ist zu unbedeutend, um darauf bei der nur beiläufigen Bestimmung der Reibung Rücksicht zu nehmen; man kann daher die vorstehende Formel allgemein, auch für die Stirnräder beibehalten.

5. Ex. Es sey m = 9, so wird

$$\varphi = \frac{0,3 : 9. (4 - 2 \sqrt{(4 - 2. (1 - 0,766))}). P}{6,28 - Z}$$

$$= \frac{0,648}{6,28 - 0,648} P = 0,117. P$$

Oben (§. 43. no. 4.) war $\varphi = 0,12. P$, also bei einerlei Kraft nicht merklich vom jetzigen Werthe verschieden, aber der Werth von P ist im jetzigen Falle etwas kleiner als dort. Im Ganzen kommt die Verminderung der Reibung an den Kämmen, welche man durch die cykloidische Form bewirkt, wenig oder gar nicht in Betrachtung *).

§. 52.

Von oberschlächtigen Mühlen ist bisher noch nichts gesagt worden; man versteht darunter Mühlen, welche durch oberschlächtige Räder, betrieben werden. Man wird von selbst einsehen, was im bisherigen Vortrage allgemein anwendbar ist, und keinen Bezug auf die Räder hat, also allemal gilt, es mag das Wasserrad oberschlächtig oder unterschlächtig seyn. Ich werde daher jetzt nur noch einige Erinnerungen nachholen, welche insbesondere die oberschlächtigen Räder betreffen.

*) Es ist ein sehr irriger Gedanke, daß die nicht cykloidische (oder nicht epicykloidische) Kämme durch das Reiben an den Triebstöcken sich nach und nach so lange abschleifen, bis sie dadurch die gehörige Gestalt erhalten haben. Die Reibung ist bei p (Fig. 24.) allemal = v und nimmt dann während der Bewegung von p nach n bis zum Abfalle des Kamms beständig zu, daher selbst der cykloidische (und der epicykloidische) Kammkopf gegen das Ende hin nach und nach immer flacher abgestumpft wird, und dadurch seine richtige Gestalt verliehrt.

Die oberschlächtigen Räder führen allemal zwei Kränze, die an ihrem inneren Umfange mit Brettern beschlagen werden, wodurch sich zugleich zwischen den beiden Kränzen ein ringförmiger Kanal ergiebt, dessen Boden jene Bretter bilden.

Dieser Kanal wird durch Schiedwände, welche auch Schaufeln genennt werden, in viele einzelne Behältnisse, Zellen, abgetheilt. Jede Schaufel wird aus zwei flachen Brettstücken unter einem schicklichen Winkel, welchen ich den Schaufelwinkel nenne, zusammengesetzt. Das an den Boden, den Radboden, anstoßende Schaufelstück heißt die Bodenschaufel oder Riegelschaufel, das andere, dessen Rand in den äußeren Umfang des Rades fällt, heißt die Stoßschaufel.

Des Rades höchste Stelle, wie γ (Fig. 41.) liegt noch einige Zolle tief unter dem Boden des Gerinnes, aus welchem das Wasser auf das Rad herabstürzt. Damit die Zellen, welche das herabstürzende Wasser auffangen, hoch genug über der tiefsten Stelle des Rades gefüllt werden, so müssen die einzelnen Schaufeln nicht zu weit von einander abstehen, aber auch nicht allzunahe neben einander liegen, weil sonst der Eingang in die Schaufeln zu enge wird, und die zu schnell auf einander folgenden Schaufeln das herabstürzende Wasser zu sehr verschlagen. Daher muß man in Bestimmung der Anzahl der Schaufeln sowohl auf die in jeder Sekunde beifließende Wassermenge als auf die Höhe des Rades Rücksicht nehmen. Es sey die Anzahl der Schaufeln $= N$, die in jeder Sek. beifließende Wassermenge in Par. Kub. Fußen $= 3 + m$ und der mechanische Halbmesser des Rades, von der Are bis an die Kante, welche die innere Fläche der Bodenschaufel mit der Fläche der Stoßschaufel bildet, genommen, in Par. Fußen $= n$, so kann man in allen Fällen

$$N = \left(3 \pm \frac{m}{20}\right) \cdot n$$

nehmen.

§. 53.

Um die Eintheilung der Schaufeln auf der ringförmigen Fläche eines Kranzes vorzunehmen, ziehe man aus dem Mittelpunkt des auf einem horizontalen Gerüste aufgelegten Kranzes die gerade Cmo, oder ziehe sie in der nach einem verjüngten Maaßstabe gemachten Zeichnung auf dem Papiere, theile die mo, welche 10, höchstens 12 Zolle beträgt, in drei gleiche Theile mn, np, po und beschreibe mit dem so bestimmten mechanischen Halbmesser Cn einen Kreis; dieser heißt der **Theilriß**, weil auf ihm die Eintheilung der Schaufeln vorgenommen wird; sein Durchmesser, der **mechanische** Durchmesser, gilt allemal für die Höhe des Rades. Uebrigens unterscheide ich noch tw und xk als **äußeren** und **inneren** Durchmesser.

Den Theilriß theilt man in so viele gleiche Theile, als das Rad Schaufeln haben soll, wie ab, bc, cd ꝛc.

Aus diesen Theilungspunkten a, b, c, d ꝛc. zieht man auf der ringförmigen Fläche des Kranzes die beiden Richtungslinien, welche den Winkel und die Lage bestimmen, unter welcher die Stoß- und Riegelschaufel zusammengesetzt werden soll. Ich will drei verschiedene Arten, diese Stellung der Schaufeln zu bestimmen, angeben.

1) Man ziehe aus den im Theilrisse bemerkten Stellen a, b, c ꝛc. nach dem Mittelpunkte C hin die geraden ak, by, cμ ꝛc. dann lege man das Linial jedesmal an denjenigen Punkt, an welchem die Stoßschaufel verzeichnet werden soll z. B. an den Punkt a so an,

daß es zugleich am zweitfolgenden, hier an c, anliegt, und ziehe so die gerade aα, die also verlängert durch c durchgehen würde. So erhält man für die erste Schaufel die Bodenschaufel a k und die Riegelschaufel aα. Ebenso verfahre man am zweiten Theilungspunkte b; man zieht die b y nach C hin und nun am Liniale, dessen Schärfe an b und d anliegt, die gerade bβ, so auch die cμ, cγ; die dν, dδ 2c., so erhält man nach und nach die sämtlichen Schaufeln für alle Theilungspunkte.

2) Man verzeichnet die Bodenschaufel wie no. 1., z. B. a k; zieht dann aber die aα so, daß sie verlängert nicht durch den zweitfolgenden Theilungspunkt c sondern durch den drittfolgenden d durchgeht; ebenso geht nach dieser Methode die βb durch e, die γc durch f u. s. f.

3. C t bezeichne den lothrechten Halbmesser; man nehme t C λ = 30°, und ziehe nun die ζy senkrecht auf C t durch λ, so ist $\zeta\lambda$ die Stoßschaufel und die wie zuvor auf dem Halbmesser abgeschnittene $\lambda\sigma$ die Bodenschaufel. Dieser letzteren Methode bedient man sich meines Wissens zu Freyberg in Sachsen.

Bei der 3ten Methode liegt die Stoßschaufel $\lambda\zeta$, die bei λ noch um 30 Grade über der tiefsten Stelle des Rades liegt, horizontal, daß also auch bei ruhigem Stande des Rades schon in dieser Höhe alles Wasser aus der Zelle abfließen müßte, und sämtliche Zellen von λ bis τ leer bleiben.

Bei der ersten Methode wird aα horizontal, wenn das Rad so gedreht wird, daß b in den lothrechten Durchmesser fällt. Also verliehrt bei dieser Stellung, wenn das Rad ruhig steht, nur die unterste Zelle alles Wasser.

Nach der zweiten Methode wird a α horizontal, wenn die Mitte zwischen b und c in den lothrechten Durchmesser fällt; in diesem Falle fließt also bei ruhigem Stande des Rades das Wasser aus derjenigen Zelle, welche im Theilrisse noch um 1½ Abtheilungen vom lothrechten Durchmesser absteht, ganz ab.

Aus dieser Vergleichung der 3 Methoden folgt, daß die 2te Methode der 3ten, und die 1te der 2ten vorzuziehen ist, wenn übrigens der Eingang in die Zellen, der bei no. 1. und 2. allemal enger ist als bei no. 3., nicht durch seine Verengung einen Nachtheil bringt, der jenen Vorzug in Ansehung der längeren Rückhaltung des Wassers wieder vernichtet. In dieser Hinsicht ist oft die Schaufelung nach der 3ten Methode jeder anderen vorzuziehen, wo man nämlich eine große Menge von Aufschlagewasser hat.

§. 54.

Weil die oberschlächtigen Räder allemal 2 Kränze führen, so ist es bei ihnen am besten, die Aerme an die Welle anzulegen, also den mittleren Theil der Welle parallelepipedisch zu formen. Bei Rädern von mittler Größe, die nicht über 15 = 16 Fuß hoch sind, ist eine solche Bauart wie Fig. 39. vollkommen hinreichend. Bei größeren Rädern giebt die Bauart Fig. 40. mehr Festigkeit. Die Hölzer a b bilden 8 Hauptärme, und die e f eben so viele Hülfsärme; g h sind zwei an die Hauptärme auf den äußeren Flächen angelegte und festgeschrobene parallelepipedische Hölzer, welche Zulagen genennt werden; i k sind zwei eben solche Zulagen, welche an die anderen Hauptärme auf den inneren vom Auge abgewendeten Flächen angelegt, und gleichfalls festgeschroben werden.

So werden beide Radkränze gebaut, und die dann einander parallel liegenden Hölzer mittelst durchgesteckter hinläng-

lich langer und dicker eiserner Nägel, welche am einen Ende mit einem starken Kopf, am andern mit einem Gewinde und einer Mutter versehen sind, mit einander verbunden. Damit übrigens das so um die Welle herum gelegte Rad sich nicht längs der Welle nach der einen oder andern Seite verrücken könne, werden zwischen beiden Kreuzen entweder starke Leisten oder eiserne Stäbe an die Welle festgeschroben.

§. 55.

Wenn ich die oben (§. 30.) den Schaufeln am unterschlächtigen Kropfrade vorgeschriebene Geschwindigkeit von 5 Par. Fußen auch hier bei den oberschlächtigen Rädern beibehalte, nämlich für Punkte im Theilrisse, so bleibt auch die dortige Gleichung

$$r = \frac{D.\ M}{9,4.}$$

Setzt man aber die Höhe des gesammten Falles von ε' (Fig. 41.) bis zur tiefsten Stelle des Theilrisses herab, oder die $\varepsilon'\Phi = H$, und den Theil dieses Falles von ε' bis zum höchsten Punkte des Theilrisses d. i. $\varepsilon' a = v$, so hat man $r = \frac{H - v}{2}$, also

$$\frac{H - v}{2} = \frac{D M}{9,4. m}, \text{ oder } \frac{M}{m} = \frac{4,7. (H - v)}{D}$$

Die Höhe v aber muß so klein, als es die Umstände erlauben, genommen werden, und das Wasser wird so geleitet, daß es beim Umlaufe des Rades in die 3te Schaufel, hier in die μv, hinein fällt. Man kann, weil völlig scharfe Bestimmungen bei fernerer Anwendung des Kalkuls ohnehin wegfallen, ein für allemal $v = 1,4$ Par. Fuß annehmen.

§. 56.

In der Anwendung auf die oberschlächtigen Räder können wir den Ausdruck (§. 32.) für den Effekt um den vierten Theil vergrößern. Dieses giebt

$$S = 1,25\ D \psi B$$

Wenn wir übrigens auf eine durch ε' gezogene horizontale $\varepsilon' q$ aus c die cq senkrecht ziehen, und diese Höhe $cq = \gamma$ setzen, so können wir hier aus (§. 33.)

$$W = \frac{D \psi B}{2.\ (H - \gamma)}$$

setzen. Also, wenn die Höhe der Stelle c (Fig. 41.) über der $\varphi = H'$ gesetzt wird, $D \psi B = 2 H' W$ und

$$S = 1,25.\ 2 H' W = 2,5.\ H' W$$

oder für die Menge des in 24 Stunden zu bewirkenden guten Mehls genau genug

$$S^* = 60.\ H' W \text{ in Kölln. Pfunden}$$

Dabei müssen H' und W in Bezug auf Par. Fuße ausgedruckt werden. Auch hat man aus (§. 33.) hier

$$K = 62,5.\ H' W \text{ in Kölln. Pf.}$$

oder auch

$$K = 1,25.\ H' W \text{ Par. Kub. Fuß (§. 36.)}$$

Anm. In einzelnen Fällen kann allerdings $60.\ H' W$ (der Effekt des oberschl. Rades) $< 50.\ H W$ (der Effekt des unterschl. Rades) werden, da dann in einem solchen Falle das unterschl. Kropfrad vorgezogen werden müßte. Je kleiner nämlich des Rades mechanischer Durchmesser ist, desto größer

wird γ und um so viel mehr desto kleiner $\frac{H'}{H}$, daher innerhalb gewissen Gränzen $\frac{H'}{H} < \frac{5}{6}$ also $60 H' < 50 H$ werden kann. Ich glaube daher festsetzen zu dürfen:

„Man soll kein oberschlächtiges Mühlrad anlegen, „wenn nicht sein mechanischer Halbmesser wenigstens „3 Par. Fuß beträgt."

Daher verdient die Mühle zu Wilna in Lithauen, welche zwölf oberschlächtige Räder zu 4,2 Par. Fuß im Durchmesser führt, keinen Beifall.

§. 57.

Es ist noch eine mittlere Gattung von Mühlrädern übrig, das mittelschlächtige; es empfängt sein Wasser, wie das unterschlächtige im unteren Quadrat, hat aber in Ansehung der Schaufelung Aehnlichkeit mit dem oberschlächtigen. Man findet sie mit und ohne Kropf, mit und ohne Boden am inneren Umfange. Man könnte dabei so verfahren:

Man nehme (Fig. 42.) die Breite eines Kranzes ct = 11 - 12 Zoll. Mit dem Halbmesser CA, welcher etwa 1 Fuß größer seyn mag, als die ganze Höhe des Gerinnbodens bei e über der tiefsten Stelle des Kropfs bei k, beschreibe man den Theilriß ABDE, so, daß Ak etwa 6 Zolle beträgt; hiernächst ziehe man den horizontalen Halbmesser Cc, so, daß ac = at beiläufig = $5\frac{1}{2}$ bis 6 Zoll werde, und beschreibe nun auch mit Cc und Ct den äußeren und inneren Umfang eines Radkranzes. Aus a schneide man *ab* = 7 - höchstens 8 Zolle ab, und die *ad* = 12 Zoll. So verzeichne man dann auch die *um* und *ns* und alle übrige Schaufeln, die hier etwas weiter von einander abstehen dürfen als bei den vorhergehenden Rä-

dern. Es ist genug, wenn man dem Rade doppelt so viele Schaufeln giebt, als sein mechanischer Durchmesser Pariser Fuße hat. Uebrigens ist das Beschlagen des inneren Umfangs beider Radkränze mit Brettern nicht nur ohne Nutzen; sondern gewiß in allen den Fällen schädlich, wo der Kropf nützlich seyn kann, nämlich bei vielem Aufschlagewasser, weil alsdann das gespannte Wasser, welches durch den schädlichen Raum mit dem Wasser in den Schaufeln kommunicirt und nicht schnell genug entweichen kann, zugleich nach oben zu Druck auf die Schaufeln ausübt, also hierdurch den Effekt vermindert. Dieser Druck auf die Schaufeln nach oben fällt weg, wenn das Rad am inneren Umfange ohne Wand bleibt. Da der schädliche Raum im Kropf nicht vermieden werden kann, so wäre es ohne allen Nutzen, bei nur wenigem Aufschlagewasser einen Kropf anbringen zu wollen. In diesem Falle könnte durch zweckmäßigere Stellung der Schaufeln mehr gewonnen werden, als durch den Kropf.

§. 58.

Wenn ich alle Umstände, die den Effekt dieser verschiedenen Räder bestimmen, gehörig erwäge, so glaube ich die nachstehenden Regeln festsetzen zu dürfen:

I. In allen Fällen, wo die in einer Sekunde beifließende Wassermenge nicht über 2 Kub. Fuße beträgt, wähle man die Schaufelung §. 53. no. 1. (Fig. 41). Ist nun in diesem Falle

1) die ganze Höhe $\varepsilon\lambda$ (Fig. 42.) $< 8\frac{1}{2}$ aber $>$ $6\frac{1}{2}$ Par. Fuß, so bestimme man des Rades Höhe nach §. 57. damit das Wasser unterhalb des Rades Axe in die Schaufeln falle; aber die Anzahl und Stellung der Schaufeln bestimme man nach §. 52. und §. 53. no. 1.,

und lasse den Kropf weg. Man hat also in diesem Falle ein oberschlächtiges Rad, nur daß es mittelschlächtig betrieben wird.

2) Ist $\varepsilon\lambda$ (Fig. 42.) $> 8\frac{1}{2}$ Par. F. so bestimme man des Rades mechanischen Durchmesser für ein oberschlächtiges Rad, das nun nicht bloß oberschlächtig nach (§. 53. no. 1. und §. 52.) gebaut, sondern auch oberschlächtig betrieben wird.

II. In Fällen, wo die in einer Sekunde auf das Rad fallende Wassermenge > 2 aber < 4 Par. Kub. F. ist, unterscheide man wieder die beiden vorstehenden Fälle:

1) Ist $\varepsilon\lambda < 8\frac{1}{2}$ aber $> 6\frac{1}{2}$ Par. F., so lege man nach (§. 57.) ein mittelschlächtiges Rad mit einen Kropf an.

2) Ist $\varepsilon\lambda > 8\frac{1}{2}$ Par. F.; so gebrauche man ein oberschlächtiges Rad (§. 52. und §. 52. no. 2.)

3). Ist $\varepsilon\lambda < 6\frac{1}{2}$ Par. Fuß; so bediene man sich nach (§. 19. und 21.) eines unterschlächtigen Kropfrades.

III. In Fällen, wo die in einer Sekunde auf das Rad fallende Wassermenge > 4 Par. Kub. F. ist, kommt es wiederum auf die Höhe an:

1) Ist $\varepsilon\lambda < 8\frac{1}{2}$ Par. Fuß, so lege man nach (§. 19. und 21.) ein unterschlächtiges Kropfrad an.

2) Für $\varepsilon\lambda > 8\frac{1}{2}$ Par. F. baut man ein oberschl. Rad nach (§. 52. und 53. no. 3).

§. 59.

Sowohl für das mittelschlächtige als für das mittelschlächtig betriebene oberschlächtige oder halboberschlächtige (vor. §. I. no. 1.) kann man die Formeln (§. 33. und 34.) beibehalten.

I W $= \frac{D\psi B}{2H}$ in Par. K. F. II. S = 2 H W Kölln. Pf.

III. S^{G} = 48 H W Kölln. Pf. IV. K = 50 H W Kölln. Pf.

§. 60.

Das Gewicht der aufgeschütteten Frucht wird durch das Mahlen allemal vermindert, desto mehr, je weniger Kleye man abscheidet, je weniger die Frucht vor dem Mahlen getrocknet ist, und je kleiner die Quantität von Getraide ist, welche unabgesetzt gemahlen wird. Daher ist der Abgang im Winter und im Sommer geringer als bald nach der Erndte. Die Zeit gleich nach der Erndte abgerechnet, kann man den Gewichtsverlust in der Mühle im Durchschnitt auf $\frac{1}{25}$ vom Gewicht der Frucht rechnen, wenn nicht weniger als 200 Pfund Getraide unabgesetzt gemahlen werden und die Kleye dem Gewichte nach etwa $\frac{1}{6}$ der gemahlenen Frucht beträgt. Werden 300 ℔ auf einmal gemahlen, so ist der Abgang etwas geringer z. B. nur $\frac{1}{30}$; hingegen könnte er für eine kleinere Quantität z. B. für 60 ℔ schon $\frac{1}{20}$ betragen.

Dieser unvermeidliche Verlust rührt von der Verdämpfung her, die beim Mahlen eintrit, woraus sich die verschiedenen Erfolge leicht erklären lassen. Auch muß eben darum allzuschneller Umlauf des Läufers, wodurch die Frucht ziemlich erwärmt wird, den Verlust vergrößern. Vom Verfliegen der Mehltheilchen selbst, das theils in mangelhafter Einrichtung

der Mühle, theils in der Habsucht des Mühlenbesitzers seinen Grund hat, rede ich nicht; diesen Verlust zu beseitigen ist Pflicht der Polizei.

§. 61.

In Teutschland wird der Mühlenbesitzer durch die Abgabe eines Theils der zur Mühle gebrachten Frucht bezahlt; dieser Theil beträgt fast allgemein $\frac{1}{16}$ von der Frucht. Damit nun der Bürger gegen die Betrügereien der Müller gesichert sey, müssen beeidigte Wägemeister angestellt werden; welche die zur Mühle abgeführte Frucht abwägen, und dem, der sie abführt, einen Zettel geben, worin das gefundene Gewicht bemerkt ist. Der Müller, welcher diesen Zettel empfängt, führt das Mehl zu demselben Wägemeister, der nun auch dieses abwägt, und auf dem vom Müller zurückgegebenen ersten Zettel entweder die Richtigkeit oder die Unrichtigkeit des Mehlgewichts anmerkt; mit diesem so zum andernmal beschriebenen Zettel überliefert der Müller das Mehl dem Eigenthümer, der nun im Falle einer Unrichtigkeit seine Maaßregeln zu nehmen wissen muß.

Von Getraidemühlen mit mehreren Mahlgängen *).

§. 62.

Wir haben oben (§. 34.) für die Menge des Mehls in 24 Stunden den allgemeinen Ausdruck $S^{*} = 48. HW$ gefunden, ohne uns darum zu bekümmern, ob oder in welchen Fällen zu dieser Quantität ein einziger Läufer hinlänglich sey, und in welchen etwa mehrere erfoderlich seyn mögten?

---

*) Unter einem Mahlgange versteht man diejenige mechanische Vorrichtung, durch welche ein einziger Läufer in einer Getraidemühle in Bewegung gesetzt wird.

Die Beantwortung dieser Frage läßt sich am bequemsten aus der Formel (§. 33.) $W = \frac{D \psi B}{2 H}$ ableiten. Diese bestimmt die zur Betreibung eines Rades mit einem Mahlgange für jede Sekunde erfoderliche Wassermenge.

Es sey nun die gesammte Wassermenge, welche in jeder Sekunde für eine Mühle benutzt werden kann, in Par. Kub. Fußen $= Z$, und die Anzahl von Wasserrädern $= N$, so hat man

$$N = \frac{Z}{W} = \frac{2 HZ}{D \psi B}$$

Das Produkt $D \psi B$ wird man nicht leicht $= 225$ Kub. F. nehmen, daher 2 H W sehr selten diesen Werth erreichen wird, und man kann, so oft 2 HZ größer als 225 wird, allemal 2 Mahlgänge anordnen. Ueberhaupt kann man so viele Mahlgänge anlegen, als die ganze Zahl anzeigt, welche dem Ausdrucke $\frac{2 HZ}{120}$ oder $\frac{HZ}{60}$ am nächsten kommt. Hat man auf diese Weise N bestimmt, so hat man $W = \frac{Z}{N}$ also $\frac{Z}{N} = \frac{D \psi B}{2 H}$.

Wenn nun eines einzelnen Läufers mittlere Höhe oder Dicke durch b ausgedruckt wird, so hat man $B = 0,785. D^2. b$ und $\frac{Z}{N} = \frac{0,785. D^3. b. \psi}{2 H}$, daher die allgemeine Gleichung

$$b = \frac{2 HZ}{0,785. \psi. N. D^3}$$

oder, wenn b gegeben ist

$$D = \sqrt[3]{\frac{2 HZ}{0,785. \psi. b. N}}$$

Ex. Es sey die Wassermenge Z, welche ein Fluß bei mittlerem Wasserstande liefert, = 100 Par. Kub. F. für eine Sekunde, und H = 5 Fuß, so hat man $N = \frac{5 \cdot 100}{60}$ = $8\frac{1}{3}$, wofür man also N = 8 nimmt. Nunmehr wird $\frac{Z}{N} = \frac{100}{8} = 12,5$ und

$$b = \frac{125}{0,785 \cdot \psi \cdot D^3}; \quad D = \sqrt[3]{\frac{125}{0,785 \cdot \psi \cdot b}}$$

§. 63.

Inzwischen bedarf, wo man mehrere Mahlgänge hat, nicht jeder eines besonderen Wasserrades, weil man mit einem einzigen Wasserrade, bei gehöriger Abänderung des Vorgeleges, zwei Mahlgänge zugleich betreiben kann. Ich habe hierzu Fig. 43. und 44. zwei verschiedene Einrichtungen in horizontaler Projektion angegeben; eine Darstellung der 2ten Einrichtung habe ich auch Fig. 45. in vertikaler Projektion beigefügt. Es ist nämlich (Fig. 43.)

A Das Wasserrad

C ein an der Welle des Wasserrades angebrachtes Stirnrad.

D, D Trillinge, die einander gegenüber liegen; der eine zur Rechten, der andere zur Linken des Stirnrades.

E, E Trillingswellen, die der Wasserwelle *) parallel liegen.

F, F Kammräder an den Trillingswellen.

*) So wird die Welle des Wasserrades genennt.

G, G Trillinge, durch welche die Mühleisen durchgehen.

Fig. 44. und 45.

A das Wasserrad.

B die Wasserwelle.

C ein Kammrad an der Wasserwelle, wovon man Fig. 44. nur die beiden Endstücke sieht.

D ein Trilling, der Fig. 44. verdeckt ist.

E die lothrechte Trillingswelle.

F ein Stirnrad an der Trillingswelle oberhalb dem Trilling.

G, G die beiden Trillinge, durch welche die Mühleisen durchgehen.

§. 64.

Es sey (Fig. 43. und 44.)

Anzahl der Zähne am verzahnten Rade C $= S$

— — Triebstöcke am Trilling D . . $= s$

— — Zähne am Rade F . . . . . $= T$

— — Triebstöcke am Trilling G . . $= \tau$

so hat man

$$\frac{S}{s} \cdot \frac{T}{\tau} = \frac{M}{m}$$

also

$$\frac{S}{s} = \frac{M.\tau}{m\,T} \text{ und } \frac{T}{\tau} = \frac{M\,s}{m\,S}$$

Auf diesen Formeln beruht die ganze Einrichtung eines doppelten Mahlgangs. Wäre z. B. für die Voraus-

setzung eines einfachen Mahlgangs $\frac{M}{m} = 12$, so kann man $\frac{r}{T} = \frac{1}{3}$ nehmen, und hieraus wird $\frac{S}{s} = \frac{12.\ 1}{1.\ 3} = 4$. Man erhält daher schickliche Einrichtungen, wenn man nachstehende Werthe annimmt:

$$T = 72,\ r = 24,\ S = 72,\ s = 18$$

oder, wenn man $\frac{r}{T} = \frac{1}{6}$ und für das Rad C einen kleineren Durchmesser nimmt,

$$T = 72,\ r = 12,\ S = 48,\ s = 24$$

oder auch

$$T = 72,\ r = 18,\ S = 72,\ s = 24$$

§. 65.

Die Einrichtung (Fig. 44.) ist in Hinsicht auf die Anzahl von Rädern einfacher als die Fig. 43, indem die D und F Fig. 43. zweimal, aber Fig. 44. nur einmal vorkommen. Inzwischen kommt diese Vereinfachung in Bezug auf den Effekt wenig in Betrachtung. Denn der Druck der Zähne am Rade C auf die Triebstöcke des Trillings D ist an dem einzelnen Trilling Fig. 44. und 55. doppelt vorhanden, an den verschiedenen Trillingen Fig. 43. aber nur einfach; der Druck auf die Triebstöcke der Trillinge G ist überall, Fig. 44. und 45. wie Fig. 43., doppelt vorhanden. Nur der Vorzug bleibt Fig. 44., daß die Welle E bei ihr nur einmal vorkommt, also die Reibung an den Wellzapfen geringer ist. Aber dieser Vorzug verschwindet, wenn wir folgendes erwägen.

1) Die Triebstöcke des Trillings D (Fig. 44. und 45.) leiden doppelt so starken Druck als Fig. 43, und werden

daher weit eher durch die Reibung ausgeschliffen und unbrauchbar, müssen auch wegen des doppelten Drucks merklich dicker seyn, als Fig. 43.

2) Ebendas gilt von den Zähnen des Rades C.

3) Dasselbe von den Zähnen des Rades F, weil sie bei jedem Umlaufe zweimal angreifen.

Entweder hat man also öftere Ausbesserungen nöthig, oder man muß wegen der erfoderlichen größeren Dicke der Kämme und Triebstöcke die Schrift vergrößern, womit dann zugleich die gesammte Masse der Räder so vergrößert wird, daß in Bezug auf die Reibung an den Wellzapfen kein Vortheil mehr übrig bleibt.

4) Das Mühlengerüste muß Fig. 45. beträchtlich höher gebaut werden als Fig. 43.

5) Die lothrechte Stellung der Welle E (Fig. 45.) ist nie so sicher und bleibend als die wagrechte der Wellen E (Fig. 43.), daher das Rad F (Fig. 45.) fast immer eine schwankende Bewegung hat, die dann hier deßhalb noch nachtheiliger wird, weil das Rad F einem etwaigen Stoße im einen Trilling nicht mit der Freiheit ausweichen und nachgeben kann, wie das Rad F (Fig. 43.), weil es zu gleicher Zeit auch in den andern Trilling eingreift, daher hier (Fig. 45.) beinahe unaufhörliche Stöße, die jeder der beiden Trillinge dem andern wieder zurückgiebt, auf einander folgen.

Diese mancherlei Folgen, welche ich selbst bei wirklichen Anlagen wahrgenommen habe, bestimmen mich, der Einrichtung, auf welche sich Fig. 43. bezieht, den Vorzug zu geben.

Von Thiermühlen.

§. 66.

In Gegenden, wo es an Wasser fehlt, bedient man sich statt des Wassers thierischer Kräfte, besonders der Pferde und der Ochsen. Mühlen, die so eingerichtet sind, daß sie bequem von Pferden oder Ochsen betrieben werden können, heißen im Allgemeinen Thiermühlen, auch wohl Roßmühlen, wenn sie gleich von Ochsen betrieben werden.

Unter allen hierhin gehörigen Maschinen ist die Tretscheibe die vortheilhafteste. (Tab. XIX. Fig. 212.)

Man legt um eine Welle eine Scheibe, deren Durchmesser etwa 36 Par. Fuß betrage. Damit die Thiere nicht zu sehr ermüdet werden, so stelle man die Welle so auf, daß die Scheibe
ebene bilde, die gegen den Horizont unter einem
20° geneigt sey; wenigstens überschreite man die-
ie für die Betreibung mit Pferden; für die Be-
Ochsen könnte man 22° annehmen, doch rathe
i diesen den Neigungswinkel nicht über 20° zu neh-
n demnach A'B horizontal ist, so soll A'BC =
nd hieraus giebt sich, wenn W w horizontal ist, für die Stellung der Welle E w W = 90° — 20° = 70°.

§. 67.

Die Einrichtung des Räderwerks kann hier auf verschiedene Weise gemacht werden. Ich habe Fig. 212. unterhalb der Tretscheibe an ihrer Welle ein Stirnrad p f angebracht.

In diesem Falle bringe man ein doppeltes Vorgelege an, wodurch zugleich der Trilling S mit dem Mühleisen hinlänglich

entfernt wird, und der Läufer hinlänglich freien Raum erhält. Zwischen p f und S wird der Trilling Q nebst dem Stirnrade u v angebracht.

Ich setze die Anzahl Zähne von $pf = K$, von $uv = Q$, die Anzahl Triebstöcke von $Q = k$ und von $S = q$.

Es sey nun der Halbmesser des Kreises, in welchem des Thieres (oder der Thiere gemeinschaftlicher) Schwerpunkt herum bewegt wird, $= R$, also der zugehörige Umkreis $= 6,28.\ R$, des Thieres Geschwindigkeit $= C$, die Zeit eines Umlaufs der Tretscheibe $= T$, so hat man

$$T = \frac{6,28.\ R}{C} \text{ in Sekunden.}$$

In eben der Zeit mache der Läufer n Umläufe, so ist

$$n = \frac{K}{k} \cdot \frac{Q}{q}$$

Setzt man also die Anzahl Umläufe für den Läufer in 60 Sek. $= V$, so hat man

$$T : n = 60 : V \text{ und } V = \frac{60.\ n}{T}.$$

oder

$$V = \frac{60.\ K.\ Q.\ C}{6,28.\ R.\ k.\ q} = \frac{9,5.\ K.\ Q.\ C}{R.\ k.\ q}$$

§. 68.

Das Gewicht der Thiere sey $= P$ in Pfunden; das Gewicht des Läufers $= S$, sein Halbmesser $= r$. Hier, wo auch P keine genaue Bestimmung leidet, ist es hinlänglich, den gesammten Widerstand des Getraides und der ganzen Maschine,

auf die Entfernung $\frac{2}{3}$ r von des Läufers Axe gebracht, $= \frac{1}{16}$ S zu setzen. Man hat also

$$\frac{1}{16}\, S.\, \frac{K}{k}.\, \frac{Q}{q}.\, \frac{2}{3}\, r = \frac{1}{3}\, P.\, R$$

und

$$S = \frac{8.\, P.\, R.\, k.\, q}{K.\, Q.\, r}.$$

Es sey das Gewicht von 1 Kub. Fuß der Steinart, welche zum Läufer genommen wird, $= Z$, des Läufers Durchmesser $= D$, seine mittlere Höhe $= b$, also sein kub. Inhalt $= 0{,}785.\, D^2.\, b$, so hat man

$$S = 0{,}785.\, D^2.\, b.\, Z$$

also

$$0{,}785.\, D^2.\, b.\, Z = \frac{8.\, P R k q}{K Q r} = \frac{16\, P R k q}{K Q D}$$

und hieraus

$$D = \sqrt[3]{\frac{16\, P R k q}{0{,}785.\, b Z K Q}}$$

§. 69.

Nach den beiden Formeln für V (§. 67.) und für D (§. 68.) läßt sich nun gegebenen Bedingungen gemäß die ganze Maschine anordnen.

Ich will die Foderung voraussetzen, daß hier $V = 40$ seyn solle, womit man bei Thiermühlen zufrieden seyn kann.

Sowohl für k als für q will ich 20 annehmen; außerdem ist es uns noch überlassen, für K einen Werth anzunehmen, ich will dafür 116 setzen. Wir können überdas R =

13 Fuß und C in Bezug auf Ochsen $= \frac{5}{3}$ Fuß setzen. Hiernach erhält man aus der Gleichung für V (§. 67.)

$$40 = \frac{9,5 \cdot 116 \cdot Q \cdot \frac{5}{3}}{13 \cdot 20 \cdot 20} = \frac{1837 \cdot Q}{5200}$$

also

$$Q = \frac{208000}{1837} = 113,2$$

Dafür wollen wir nun

$$Q = 112$$

nehmen.

Jetzt sind noch die Abmessungen des Läufers zu bestimmen. Ich will annehmen, die Mühle solle beständig mit 2 Ochsen neben einander betrieben werden, weil für diese der mittlere Werth von R = 13 Fuß angenommen werden kann, wenn der Scheibe Durchmesser 36 Fuße beträgt. Bei der sehr verschiedenen Größe der Ochsen will ich ferner das Gewicht von einem Paare zu 1300 Pfunden annehmen; auch sey Z = 160 Pfund und b in Fußen $= \frac{5}{4}$; so giebt die Formel für D (§. 68.)

$$D = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1300 \cdot 13 \cdot 20 \cdot 20}{0,785 \cdot \frac{5}{4} \cdot 160 \cdot 116 \cdot 112}} = \sqrt[3]{\frac{43264000}{2039744}}$$

$$= \sqrt[3]{21,2} = 2,77 \text{ Par. Fuß.}$$

Weil es beim Werthe von D auf Kleinigkeiten nicht ankommt, indem uns die Stellung der Mühle noch einige Freiheit läßt, so kann man nunmehr b = 13 Par. Zolle und D = 3 Par. Fuß nehmen. Man hat also folgende Anordnung.

AB = 36 Par. Fuß
Stirnrad pf hat 116 Zähne
Trilling Q — 20 Triebstöcke
Stirnrad uv — 112 Zähne
Trilling S — 20 Kämme
Durchmesser des Läufers . . . 3 Par. Fuße.
Höhe — . . 13 Par. Zolle.

Man könnte nun, um den Läufer hinlänglich von der Tretscheibe zu entfernen, aus (§. 48.) die Schrift zu 4 Zoll wählen. Das gäbe

$$\text{Durchmesser von } pf = \frac{116.\frac{1}{3}}{3,14} = 12,31 \text{ Fuß}$$

$$\text{— — von } Q = \frac{20.\frac{1}{3}}{3,14} = 2,12 \text{ —}$$

$$\text{— — von } uv = \frac{112.\frac{1}{3}}{3,14} = 11,89 \text{ —}$$

$$\text{— — von } S = \frac{20.\frac{1}{3}}{3,14} = 2,12 \text{ —}$$

Die Scheibe steigt von C aus auf die Länge von 18 Fußen um 6 Fuße; wenn daher Y ein an der Decke hingezogener Balken oder Träger ist, welcher über das ganze Rad hinstreicht, so muß CX wenigstens 6½ Fuße betragen; man kann daher CE = 7 Fuße nehmen; Cw kann 11 Fuße betragen.

§. 70.

Man kann auch am Umfange der Scheibe selbst ein verzahntes Rad, ein Stirnrad anbringen, dem man etwa 300 Zähne geben kann. Hier wäre dann K = 300.

Dieses große Stirnrad läßt man an seiner höchsten Stelle in einen Trilling an einer lothrechten Welle eingreifen, dem man k Triebstöcke giebt.

Tiefer herab bringt man an eben dieser Trillingswelle ein Stirnrad an.

Dieses Stirnrad, welchem man Q Zähne giebt, läßt man, wie das F Fig. 44., in zwei Trillinge eingreifen, durch welche die Mühleisen durchgehen. Jedem dieser Trillinge giebt man q Triebstöcke. Es versteht sich, daß man auch nur einen Trilling anbringen kann. Zwei, wennn sie zugleich betrieben werden sollen, erfodern 2 Paar Ochsen hinter einander auf der Scheibe.

Bei voriger Einrichtung war

$$\frac{K}{k} \cdot \frac{Q}{q} = \frac{116}{20} \cdot \frac{112}{20} = 32{,}5$$

welches auch bei jetziger Einrichtung beibehalten werden kann.

Aber jetzt ist $K = 300$, also

$$\frac{300}{k} \cdot \frac{Q}{q} = 32{,}5 \text{ und } \frac{Q}{q} = \frac{32{,}5 \cdot k}{300}$$

$$\text{oder auch } Q = \frac{32{,}5}{300} \cdot kq \text{ (}\mathfrak{H}.$$

Man könnte nun Q und k einander gleich machen. Es wird aber, um die Läufer weiter von dem oberen Trillinge zu entfernen, besser nur beiläufig $k = \frac{3}{4}$ Q genommen; dieses giebt

$$Q = \frac{32,5}{300} \cdot \tfrac{3}{4} \, Q \cdot q$$

also

$$q = \frac{1200}{97,5} = 12\tfrac{1}{3}$$

Man nehme also $q = 12$. Für Q kann man 36 annehmen, und nun findet man aus (b)

$$k = \frac{3000 \cdot 36}{325 \cdot 12} = 27\tfrac{2}{3}$$

wofür man $k = 28$ nehmen kann.

Hiernach erhält also

der Kranz am Umfange der Scheibe	300 Zähne
der zugehörige Trilling	28 Triebstöcke
das Stirnrad unter dem Trilling .	36 Zähne
die Trillinge mit den Mühleisen .	12 Triebstöcke

Abmessungen der Läufer, die auch bei dieser Einrichtung etwa 40 Umläufe in einer Minute machen, bleiben wie im vor. §.

Anm. In Wilna und seinen Vorstädten hat man mehrere dergleichen Thiermühlen, die aber alle am Umfange der großen Scheibe einen verzahnten Kranz haben, der unten am Kranze der Tretscheibe angeschroben ist. Eine Einrichtung nach dem vor. §. habe ich nirgends angetroffen; ich habe sie aber kurz vor meinem Abgange von Wilna einem Grafen in Lithauen angegeben, und zugleich eine Häckerlingsmühle damit verbunden. Von den Windmühlen werde ich weiter unten reden. Wer die innere Einrichtung der Getraide-

mühlen aus dem bisherigen kennen gelernt hat, wird auch die Windmühlen zu diesem Zwecke anzuwenden im Stande seyn, sobald er mit ihrem Bau im Allgemeinen bekannt geworden seyn wird. Indem ich nun zu anderen Arten von Mühlen übergehe, werde ich den Bau der Wasserräder, die Anlegung der Mühlgräben u. dergl., was bei allen Mühlen auf gleiche Weise anwendbar ist, aus diesem ersten Kapitel als bekannt voraussetzen.

Zweites Kapitel.

Von den Schneid- oder Sägemühlen.

§. 1.

Eine Schneid- oder Sägemühle ist eine Maschine, welche durch Räderwerk so eingerichtet ist, daß durch sie mittelst einer oder mehrerer Sägen Hölzer aller Art bequem durchschnitten werden können.

§. 2.

Die aus den Sägemühlen kommende Waaren sind hauptsächlich

Dielen (Planken, Pfosten).

Ihre geringste Dicke ist 1½ Zoll, ihre größte selten über 4 Zoll; ihre geringste Breite 10 Zoll, ihre größte selten 24 Zoll; ihre geringste Länge 12 Fuß. Bei einer Dicke von 1½ Zoll geht die Länge selten über 16 Fuß. Die dicksten Dielen überschreiten selten die Länge von 24 Fuß. Doch werden zuweilen Dielen zu 5-6 Zoll dick und 40-50 Fuß lang zu Wasser ins Ausland versendet *).

*) Ich rede hier von dem, was auf Handelsplätzen geschieht, also von den Schnittwaaren als einem bedeutenden Gegenstande des Handels. Wer zu seinem eigenen Gebrauche schneiden läßt, kann die Abmessungen angeben, wie es ihm beliebt.

Bretter (Halbdielen.)

Ihre Dicke von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll, ihre Breite 8 = 12 Zoll, selten größer, ihre Länge fast nie über 12 Fuß. Bretter, die nicht über $\frac{1}{2}$ = $\frac{3}{4}$ Zoll dick sind, heißen auch Herrenbretter.

Latten.

Ihre Dicke 1 = $\frac{1}{4}$ Zoll, ihre Länge 12 = 16 Fuß.

Außerdem erhält man auch Mauerlatten, Schwellen, Petten (Rähmstücke, Rahmhölzer), Riegelhölzer, Büge (Strebhölzer) u. dergl. m., deren Abmessungen von dem besonderen Gebrauche bei aufzuführenden Gebäuden abhängen.

§. 3.

Zu Schnittwaaren müssen die vorzüglichsten Bäume ausgesucht werden, die sich durch gesundes Holz, Schönheit des Wuchses, konische der cylindrischen nahe kommende Form, lothrechte Stellung und durch hohe astlose Stämme auszeichnen. Sie werden zur gehörigen Jahreszeit gefällt, dann der Stamm, soweit er zu Schnittwaaren tauglich ist, abgeschnitten, und dieser zur Mühle abgeführt, wo er nach vorgezeichneten Längen in Sägplöcke, Sägschröthe zerschnitten wird. Frische Stämme, gleich zur Mühle gebracht, widerstehen der Säge weniger, und die frisch geschnittenen Dielen oder Bretter, langsam im Schatten ausgetrocknet, sind dem Reißen weniger unterworfen, als die der Luft lange ausgesetzten Sägplöcke selbst.

§. 4.

Die Sägplöcke können, wie es sehr häufig geschieht, in ihrer natürlichen cylindrischen, eigentlich konischen, Form ge-

schnitten werden. Dann werden für die einzelnen Sägeschnitte vorher auf der Grundfläche mit Röthel breite Linien gezogen, die einander parallel laufen, und gewöhnlich in gleichen Entfernungen von einander gezogen werden. Dabei muß auf die Holzdicke Rücksicht genommen werden, welche bei jedem einzelnen Schnitt auf die Sägspähne zu rechnen ist. Man kann daher bei der Eintheilung des Durchmessers, auf welchem die Theilungspunkte genommen werden, die Entfernung dieser Theilungspunkte von einander etwa um $\frac{1}{8}$ Zoll größer nehmen als die vorgeschriebene Dicke der Bretter seyn soll. Die äußersten Schnitte op (Fig. 46.) geben allemal gewölbte oder konvexe Bretter opmo, welche Schwarten, Schwartstücke genennt, und von den übrigen abgesondert werden.

Man kann aber auch, wo die Plöcke in ihrer natürlichen Form geschnitten werden, aus der Mitte eine dickere Diele schneiden, oder ein Paar, wie C, C (Fig. 46.), und den übrigen B, B, A, A eine geringere Dicke geben.

Ex. Wir wollen einen Sägplock zu 18 Zoll dick am dünneren Ende annehmen. Die kleinste Breite op soll 12 Zolle betragen. Man ziehe aus dem Mittelpunkte E den Halbmesser Eo und fälle auf die op das Perpendikel En, so wird

$$En = \sqrt{(Eo^2 - op^2)} = \sqrt{(9^2 - 6^2)} = 6{,}7 \text{ Zoll}$$

also des Segments Höhe $nm = 9 - 6{,}7 = 2{,}3$ Zoll, und die Dicke des Schwartstücks, nach Abzug des in die Spähne gehenden Sägeschnitts, noch $= 2{,}1$ Zoll.

Die für die Bretter noch übrige Dicke ist $nn = 18 - 4{,}6 = 13{,}4$ Zoll. Werden nun z. B. $2\frac{1}{2}$ zöllige Dielen verlangt, so hat man, den Sägeschnitt bei Seite gesetzt, die Anzahl von Dielen $= \frac{13{,}4}{2{,}5} = 5{,}36$. Fünf Dielen erfodern

4 Schnitte, womit $\frac{2}{3}$ oder 0,66 Zoll in die Spähne fallen, daher also nur 13,4 — 0,66 oder 12,74 Zoll für die Summe der Dieldicken übrig bleiben, und dieses giebt die Anzahl von Dielen $= \frac{12,74}{2,5} = 5,09$. Man kann also die n n in 5 gleiche theilen.

§. 5.

Um eine allgemeine Vorschrift zu haben, setze man in Zollen den Durchmesser des Sägblocks $= D$, die Dicke einer Schwarte $= \delta$, die Dicke einer aus der Mitte genommenen Diele $= B$, die Dicke aller übrigen Dielen $= b$, die Anzahl aller Dielen außer den Schwarten $= n$, die Holzdicke, welche mit jedem Sägeschnitt in die Spähne fällt, $= s$, so findet man

$$n = \frac{D + b - (2\delta + s + B)}{b + s}$$

Dieser Werth kann ein uneigentlicher Bruch seyn, der sich allgemein durch $n' + \frac{p}{q}$ ausdrucken läßt, so, daß n' eine ganze Zahl und $\frac{p}{q}$ einen eigentlichen Bruch bezeichnet, also für eine Diele nur noch die Dicke $\frac{p}{q} \cdot b$ übrig bleibt; nimmt man also für die zu beiden Seiten der mittleren Diele unmittelbar anliegende die Dicke $= b + \frac{p}{2q} \cdot b$, so erhält man

n' Dielen, und zwar

eine aus der Mitte von der Dicke B

zwei, die der mittleren zu beiden Seiten anliegen, von der Dicke $\left(1+\frac{p}{2q}\right).b$

$n'-3$ Dielen von der Dicke b.

Ex. Es sey $D = 22$ Zoll, $\delta = 2$ Zoll, $b = 2$ Zoll, $B = 3$ Zoll, $s = \frac{1}{8}$ Zoll, so wird

$$n = 7\tfrac{10}{17},\ n' = 7,\ \frac{p}{q} = \tfrac{10}{17}$$

und

Dicke der aus der Mitte = 3 Zoll
— der beiden anliegenden = $2\frac{5}{17}$ —
— der vier übrigen = 2 —

§. 5.

Solche Dielen, wie im vor. §., sind der Länge nach zu beiden Seiten abgerundet, welches bei Dielen, die als Handelswaare ins Ausland versendet werden, vermieden werden muß *). Man giebt daher den Sägblöcken gleich anfänglich eine parallelepipedische Gestalt, indem man von jedem, bevor er in Dielen oder Bretter geschnitten wird, die 4 Schwartstücke a b e a, b c h b, c d f c und a d g a (Fig. 83. Tab. VIII.) auf der Schneidmühle abnehmen läßt. Diese müssen den Gesetzen der Sparsamkeit gemäß so abgenommen werden, daß die kleinstmögliche Quantität von Holz in die Schwarten fällt. Es sey nun der Durchmesser a c = D, die Dicke d a = α, die Breite a b = β, so soll $\alpha\beta$ ein Maximum seyn, also

$$\beta.\sqrt{(D^2-\beta^2)} = \text{max.}$$

*) Auch zu eigenem Gebrauche verdient dieses Verfahren den Vorzug; es ist durch ganz Lithauen ganz allgemein eingeführt.

oder

$$D^2 \beta^2 - \beta^4 = max.$$

Die Differentialrechnung giebt

$$\beta = D. \sqrt{\tfrac{1}{2}} = 0{,}7.\ D \text{ also auch } \alpha = 0{,}7.\ D$$

Man ziehe also die beiden Durchmesser a c und b d so, daß sie sich unter einem rechten Winkel schneiden, so ergeben sich die vier Punkte a, b, c, d, wodurch die Segmenten, nach welchen man die Schwartstücke abschneiden muß, bestimmt werden.

§. 6.

Es sey die Anzahl von Dielen, welche sich aus einem Sägplock vom Durchmesser D, nach (§. 5.) schneiden lassen, = N, die Dicke dieser Dielen = δ, ihre Breite = α, so hat man

$$\alpha = N.\ \delta + (N - 1).\ s$$

wo s die Bedeutung (§. 4.) hat. Daraus folgt

$$N = \frac{\alpha + s}{\delta + s} = \frac{0{,}7.\ D + s}{\delta + s}$$

Außer diesen N Dielen erhält man noch 4 Schwarten, jede in der Mitte zu 0,15. D Zolle dick.

Ex. Es sey $D = 16$, $\delta = 1\tfrac{1}{2}$, $s = \tfrac{1}{6}$, so wird

$$N = \frac{0{,}7.\ 16 + \frac{1}{6}}{1\frac{1}{2} + \frac{1}{6}} = 6{,}8$$

Man kann also die Eintheilung zu 7 Dielen machen, deren Dicke von der verlangten nicht merklich abweicht, und man erhält daneben 4 Schwarten zu 0,15. 16 oder 2,4 Zoll dick.

§. 7.

Bei der Einrichtung einer Schneidmühle kommt es im Allgemeinen auf folgende Punkte an:

1) Die Säge muß in eine hin- und hergehende Bewegung gebracht werden.

2) Die Geschwindigkeit der Säge muß groß genug seyn, weil von dieser Geschwindigkeit ihre Wirkung hauptsächlich abhängt.

3) Weil es zu vielen Schwierigkeiten unterworfen wäre, einen Mechanismus anzugeben, wodurch die Säge zugleich längs dem Sägblock fortgerückt würde, um auf solche Weise denselben nach und nach ganz zu durchschneiden, so macht man lieber die Einrichtung so, daß die Säge immer zwischen ein paar unverrückbaren Säulen auf- und niedergeht, der Sägblock aber auf einem beweglichen Lager befestigt, und dieses samt dem Block der Säge langsam entgegen geschoben wird.

4) Es muß aber die Maschine so eingerichtet seyn, daß sowohl die Säge als der Sägblock augenblicklich zur Ruhe kommen, so oft ein Schnitt durch den ganzen Sägblock vollendet ist.

5) Das bewegliche Lager, welches mit dem darauf befestigten Sägblock während dem Schneiden beständig gegen die Säge rückt, muß, so oft ein Schnitt nach der Länge des ganzen Sägblocks durchgeführt worden ist, mit Leichtigkeit und ohne merklichen Zeitverlust wieder in seine erste Stelle zurückgebracht werden können.

§. 8.

Die Säge wird in einen Rahmen, das Sägegatter, eingespannt, welches zwischen ein paar lothrechten Säulen auf und nieder bewegt wird. Dieses Sägegatter besteht aus den beiden Schenkeln AB, CD (Fig. 47.) und den drei Riegelhölzern ab, cd und mn, wovon das obere ab und das untere cd in die Schenkel eingelassen und befestigt sind, das mittlere mn greift an beiden Enden in eine Nuthe ein, so, daß es höher und niederer gerichtet werden kann. Damit aber dieser bewegliche Riegel ohne Schwierigkeit eingelegt, auch wieder herausgenommen werden könne, so wird an einer der beiden Gatterschenkel die Nuthe auf der vorderen Seite geöffnet, oder so viel Holz herausgeschnitten, daß man gedachten Riegel bequem einlegen kann, wie man bei op sieht.

Das obere Ende der Säge wird durch diesen beweglichen Riegel durchgesteckt; dieses Ende hat eine über den Riegel hervorragende Oeffnung, ein Schließenloch, um eine Schließe v von der Seite durchtreiben zu können. An der unteren Fläche dieses Riegels werden zwei starke Winkeleisen angelegt, die durch starke Schraubennägel qr festgeschroben werden. Die Säge geht zwischen beiden Winkeleisen durch, und wird zwischen solchen durch einen Schraubennagel ππ, der nämlich am einen Ende einen starken Kopf, am andern ein Gewinde mit einer Mutter hat, festgeschroben.

Die herabhängenden Flügel dieser Winkeleisen können, wo mehrere Sägen zugleich schneiden sollen, 5, 6, 8 und mehr Zolle weit von einander abstehen, um mehrere Sägen neben einander anbringen zu können, da dann die Entfernung der Sägen von einander durch die vorgeschriebene Dicke der Dielen bestimmt wird. Die einzelnen Sägen werden zwischen den Flügeln oder Backen der Winkeleisen durch zwischengesetzte eiserne Platten, welche zum Durchstecken des Bolzens ππ

gleichfalls durchlocht seyn müssen, in der erfoderlichen Entfernung von einander erhalten.

Der bewegliche Riegel m n ist nöthig, um ihn mittelst der starken Schrauben k l, die bei x mit Muttern versehen sind, aufwärts treiben zu können, und dadurch die Säge S gehörig anzuspannen, und in dieser Spannung zu erhalten.

Das untere Ende der Säge wird wiederum zwischen zwei Backen eines im unteren unbeweglichen Riegel befestigten Eisens bei β eingehängt, und durch einen Bolzen festgehalten. Man sieht dieses Eisen (Fig. 48.) besonders; es hat unten bei γ ein Gewinde, um das unterhalb dem Riegel c d hervorstehende Ende mit einer Mutter stark anziehen zu können.

Ueberdas werden am Riegel c d zwei Eisen γ δ eingelassen, und mittelst durchgesteckten Schraubennägeln befestigt. Diese Eisen γ δ sind Fig. 49. besonders gezeichnet. Man sieht, daß der Riegel zwischen die Backen x y, z v fallen muß; unten bei k ist jedes dieser beiden Eisen durchlocht, um einen Bolzen s w, (Fig. 47.) durchstecken zu können, welcher zugleich den Lenker E, dessen unteres Ende an der Warze einer Kurbel (Krumzapfens) eingehängt ist, ergreift. Man sieht das untere Ende dieses Lenkers y (Fig. 54.) am Krumzapfen eingehängt. Dieser Krumzapfen lauft zugleich mit der Welle des Trillings p herum, in welchen das Stirnrad E eingreift, das mit dem Wasserrade A B an einerlei Welle liegt. Wenn nun das Sägegatter ABCD (Fig. 47.) zwischen zwei festen Säulen (Fig. 50.) in Falzen auf- und niedergehen kann, so erhellet, wie auf diese Weise die auf- und niedergehende Bewegung der Säge durch das Wasserrad bewirkt werden kann. K (Fig. 54.) ist ein an der Trillingswelle angebrachtes Schwungrad, wovon nachher noch geredet werden wird.

§. 9.

EG, FG (Fig. 50.) sind die beiden festen Säulen, Gattersäulen, zwischen welchen das Sägegatter (Fig. 47.)

in Falzen auf- und niedergeht *). Die an den Kanten herab laufenden Falzen m m sind dem Sägblock zugekehrt. Die Gattersäulen werden durch zweckmäßige Verbindung mit starken Balken AB in ihrer festen Stellung erhalten; zu dem Ende werden diese Balken an den Stellen, wo die Gattersäulen FG an sie angelegt werden, nach der Breite dieser Säulen etwa 1 Zoll tief eingeschnitten, damit die Säulen nicht seitwärts weichen können; dann werden Säulen und Balken bei a gemeinschaftlich so durchbohrt, daß sich eiserne Bolzen 1 ½ bis 2 Zoll dick durchstecken lassen, die vornen mit einem Kopf versehen, hinten aber durchschlitzt sind. Durch dieses hinten hervorstehende durchschlitzte Ende wird, bei jedem der 4 Bolzen, eine Schließe durchgetrieben. Fig. 51. zeigt diese Theile in einem horizontalen Durchschnitte durch AB Fig. 50. FF sind die horizontalen Durchschnitte durch die gefalzten Gattersäulen; AB der Durchschnitt durch einen von den Balken; ab die starken Bolzen im horizontalen Durchschnitte, vornen bei a sieht man den Kopf, hinten bei b den Schlitz zum Durchstecken der Schließe; bei m sieht man die Falze.

Um zu verhindern, das das Gatter aus der Falze (Fig. 50.) nicht vorwärts falle, werden die Gattersäulen 3mal, bei n, durchlocht, um durch diese Löcher hölzerne Zwingen, Spannklammern, durchstecken zu können, die vornen einen einseitigen über die Falze hervorstehenden Kopf haben, am hintern Ende aber durchschlitzt sind, um eine Schließe durchstecken zu können. Man wird hierüber keinen Zweifel übrig haben, wenn man einen nach CD (Fig. 50.) genommenen horizontalen Durchschnitt betrachtet, den ich (Fig. 53.) mitgetheilt

*) Man unterscheide überall Falzen und Nuthen; jene laufen allemal längs den Kanten, diese sind parallelepipedische Vertiefungen auf der Oberfläche eines Körpers. Wird also ein vernuthetes Brett nach der Länge der Nuthe so von einander geschnitten, daß die halbe Breite der Nuthe auf das eine, und die halbe auf das andere Stück fällt, so hat man 2 Falzen.

habe. Hier sind F̂, F wie Fig. 53. horizontale Durchschnitte der gefalzten Gattersäulen; bei m sieht man die Falzen; v n q sind die horizontalen Durchschnitte der Spannklammern, die durch ihren einseitigen Kopf n v, welcher über die Falze hingeht, das in dieser Falze laufende Sägegatter verhindern, daß es nicht vorwärts fallen kann. Der durchgesteckte Theil n q dieser Spannklammer muß, wie das Loch durch die Säule, parallelepipedisch gestaltet seyn. Man sieht, daß der vorstehende Kopf bei v mit der Falze m an dieser Stelle eine Nuthe bildet.

§. 10.

Es ist noch diejenige Einrichtung übrig, wodurch das Lager, worauf der Sägblock liegt, der Säge langsam entgegen geschoben wird. Sie ist sehr einfach.

Oben auf dem unbeweglichen Riegel *a b* (Fig. 47) wird ein durchlochtes Stück Eisen oder Brett β′ befestigt. In einer Entfernung von 5-6 oder mehreren Fußen, den Zähnen der Säge gegenüber wird den Riegeln des Gatters gleichlaufend eine kleine Welle angebracht, deren Axe etwa um einen Fuß höher liege, als die Oeffnung in β′, wie Fig. 55. In die kleine Welle, welche man bei A sieht, wird eine Stange AB befestigt, die durch die Oeffnung bei β′, welche man (Fig. 47.) sieht, durchgeht. Man sieht (Fig. 55.) zugleich die lothrechten Durchschnitte der drei Gatterriegeln b, n, d. Indem nun der unterste Riegel d also zugleich das ganze Sägegatter auf- und niederbewegt wird, steigt das durch die Oeffnung bei β′ durchgesteckte Ende der Stange AB auf und nieder, und dreht die Welle bei A hin und her.

Nun wird in dieselbe Welle noch ein Arm AE eingesteckt, welcher unten sich in zwei Backen endet, die einen Schlitz bilden, wie man (Fig. 56.) deutlich sieht. Die beiden Backen

des Schlitzes werden an mehreren höher und tiefer liegenden Stellen durchbohrt, um wiederum eine Stange, die Stoßstange m v', in dem Schlitz höher oder tiefer einhängen zu können.

Das Ende dieser Stoßstange ist mit einem eisernen Fuß v's, den man auch einen Geißfuß nennt, beschlagen, welcher zwischen die Zacken eines Zahnrings oder Staffelrings, welcher auch ein Sperrrad genennt wird, eingreift.

Es ist nicht nöthig, hierzu eine vollständige eiserne Scheibe zu nehmen; eine hölzerne Scheibe darf nur mit einen eisernen Ring umgeben werden, aus welchem man bei α, β, γ Stücke hervorspringen läßt, die in die hölzerne Scheibe eingreifen, damit sich der eiserne Ring nicht um die hölzerne Scheibe herum drehe. Der eiserne Ring ist ringsherum gezackt, welches ich in der Zeichnung unterlassen habe.

Indem nun der Arm AE hin und her bewegt wird, wird die Stange m v' mit ihrem zwischen die Zacken fallenden Geißfuße gleichfalls hin und her geschoben, und so beim Hingange nach m s der Ring um eine, zwei oder drei Zacken, welches sich willkührlich einrichten läßt, nach s τ gedreht.

Wir wollen annehmen, das Sperrrad werde durch einen einzigen Stoß der Stange m v' von s bis o gedreht, so muß nun auch dafür gesorgt werden, daß beim Rückzuge der Stoßstange, wobei ihr Geißfuß über die Zähne hinlaufen muß, das Sperrrad nicht wieder auf die entgegengesetzte Weise von o nach s herumgedreht werde. Dieses wird nun durch die beiden Sperreisen (Klinkeisen) bewirkt, welche bei v so angebracht werden, daß sie sich in einem Gewerbe drehen, und auf solche Weise dem Drehen des Rades von s nach o oder ε nach δ hin gar nicht hinderlich fallen, hingegen die entgegengesetzte Bewegung von o nach s oder von δ nach ε verhindern.

Dieses Sperrrad vertritt nun für das Schiebezeug d. h. für die Vorrichtung, durch welche der Sägblock mit seinem Lager der Säge langsam entgegengeschoben wird, die Stelle eines Hauptrades, das erst durch ein neues Vorgelege jene fortrückende Bewegung des Sägblocks mit seinem Lager bewirkt.

§. 11.

Der Zusammenhang des Sperrrades mit den übrigen zum Schiebezeug gehörigen Theilen läßt sich aus Betrachtung der 57. Fig. leicht übersehen. Es ist nämlich

A das Sperrrad

α β seine Welle

B′ ein Trilling an dieser Welle

C ein Stirnrad, in das der Trilling B′ eingreift

Q dieses Stirnrades Welle

D, D Trillinge an dieser Welle

b, b lothrechte Durchschnitte der Straßbäume d. h. von Balken, die nach der Länge des Gebäudes liegen, auf welchen das mit kleinen Walzen oder Rollen versehene Lager der Sägblöcke hin und her lauft. Die Straßbäume erscheinen in diesem Durchschnitte darum so dünne, weil sie an dieser Stelle ausgehölt sind, damit die Welle Q höher gelegt werden könne, als sonst geschehen könnte. Daher man sie sich an jeder anderen Stelle oder in jedem anderen Querschnitte, in welchen nicht die Welle Q fällt, 3 = 4 mal so dick denken muß.

an lothrechte Durchschnitte der zum Wagen d. h. zum Lager der Sägblöcke gehörigen Bäume. Den Wagen von oben betrachtet sieht man Fig. 58., wo M N die beiden Bäume sind. Jeder dieser Bäume wird aus zwei parallelepipedischen Hölzern zusammengesetzt, die man beide Fig. 57. bei a und n im Durchschnitte sieht. Fig. 61. zeigt, wie diese beiden Hölzer mittelst der durchgehenden starken Eisen *d e* so zusammen befestiget werden, daß sie nur einen Baum ausmachen. Das Holz n ist unten der ganzen Länge verzahnt, und heißt daher auch der Zahnbaum, dessen Durchschnitt der Länge nach Fig. 60. zeigt. Aus Fig. 57. sieht man, daß die Triebstöcke des Trillinge D in die Zähne des Zahnbaums eingreifen. Die Bäume a, a werden nahe am Ende noch durch Querhölzer verbunden, wie Fig. 58. zeigt.

Um das Fortschieben des Wagens längs den Straßbäumen b, b möglichst zu erleichtern, dürfen die Bäume a, a nicht unmittelbar auf die Straßbäume b, b aufgelegt werden, sondern auf eingelegte kleine Walzen oder Rollen. Zu dem Ende wird jeder Hauptbaum a seiner ganzen Länge nach unten ausgehauen, so, daß sich nach der ganzen Länge eine etwa 2- 2½ Zoll breite, und etwa 4- 5 Zoll tiefe parallelepipedische Vertiefung ergiebt. Von 12 zu 12 oder 15 zu 15 oder 18 zu 18 Zollen macht man nach der Breite dieses Kanals Einschnitte zu ½ oder ¾ Zoll breit, und 1½ Zoll tief, um in diese Einschnitte die kleinen eisernen etwa ½ Zoll dicken Wellchen, an welchen sich die Rollen befinden, einlegen zu können. Die Straßbäume b erhalten eine etwa ½ Zoll tiefe Vertiefung, in welchen die Walzen aufsitzen. Die Bäume a drucken Fig. 57. auf den äußeren Umfang der Walzen, nicht aber auf ihre eisernen Wellchen, welche durch die Einschnitte zu beiden Seiten frei durchgehen. Zur weiteren Erläuterung dient

auch noch die Zeichnung (Fig. 59. Tab. VI.), wo man sieht, wie der Straßbaum b nach x y z ausgehölt ist, um die Welle Q hoch genug legen zu können, damit die daran befindliche Trillinge D, D (Fig. 57.) in die Zahnbäume n eingreifen können. Auch sieht man (Fig. 59.) bei α die durchgehenden eisernen Stäbe (e d Fig. 61.), und die Rollen.

Es ist noch überdas Fig. 57. die Welle P Q angegeben, die man Fig. 55. im Durchschnitte bei A hat. Hier sieht man, daß die beiden Aerme A B und A E (Fig. 55.) in ganz verschiedenen Querschnitten der Welle angebracht werden; den Arm A B (Fig. 55.) sieht man bei B Fig. 57., und den A E mit der Stange m s (Fig. 55.) bei m s Fig. 57. Uebrigens fällt nun von selbst ins Auge, wie mit der auf- und niedergehenden Bewegung der Säge der Wagen mit dem darauf befestigten Sägblock gegen die Säge hingeschoben wird.

§. 12.

In Teutschland findet man sehr häufig einen einzigen Zahnbaum, der dann außerhalb der Mitte des Wagens angebracht wird. In diesem Fall wird begreiflich auch an der Welle Q nur ein Trilling *D* angebracht. Ich habe die Lage eines solchen einzelnen Zahnbaums durch den punktirten Balken Fig. 58. angedeutet. Inzwischen ist die Einrichtung mit den zweien Zahnbäumen besser, weil sich der einzelne, welcher gar keine Unterstützung hat, leicht krümmt. Auch hat Belidor die Einrichtung mit 2 Zahnbäumen beibehalten.

Darin aber ist die Einrichtung (Fig. 57.) von der Belidorschen verschieden, daß sie ein doppeltes Vorgelege voraussetzt, da hingegen Belidor nur ein einfaches annimmt, indem er sein Sperrrad nicht an die Welle α β legt, sondern diese Welle mit dem Trilling B′ ganz wegläßt, dafür aber die Welle Q

an die Stelle von $\alpha\beta$ bringt, und nun das Sperrrad an die Stelle des Stirnrades C setzt. Diese Belidorsche Einrichtung ist allerdings einfacher, aber sie erfodert einen viel größeren Durchmesser des Sperrrades, damit es keinen zu starken Schub gebe.

§. 13.

Die Tiefe des Schnitts, welchen die Säge längs dem Sägklotze in einer bestimmten Zeit macht, wird durch die Länge des Raums bestimmt, durch welchen der Wagen in dieser Zeit gegen die Säge geschoben wird. Da nun bei gleicher Kraft die Säge nothwendig desto mehr Zeit braucht, auf eine bestimmte Tiefe in einen Sägblock einzuschneiden, je dicker derselbe ist, so muß die Maschine so eingerichtet seyn, daß wir es in unserer Gewalt haben, den Weg, durch welchen der Klotzwagen bei jedem Hub der Säge fortgerückt wird, willkührlich abzuändern, so, daß er für dickere oder auch härtere Stämme kleiner, für dünnere oder auch weichere größer werde. Hierzu dient die sehr einfache Vorrichtung mit dem Arme E (Fig. 55.), durch welchen die Stoßstange m s mehr oder weniger vorwärts gestoßen wird, nachdem man solche an einer tieferen oder höheren Stelle aufhängt.

§. 14.

Auf den Wagen werden zwei starke Lagerhölzer gelegt, die den Querhölzern P, Q (Fig. 58.) parallel laufen, sie werden Schemmel genennt, und dienen dem Sägblocke zur Unterlage. Der eine von diesen Schemmeln behält den ihm auf dem Wagen ein- für allemal angewiesenen Platz, und heißt daher der Ruheschemmel. Der andere läßt sich auf dem Wagen verrücken, und die beiden Bäume des Wagens werden zu dem Ende genuthet, der gedachte Schemmel aber, welcher der

Richtschemmel genennt wird; an beiden Enden etwas ausgeschnitten, damit er mehrere Zolle tief in diese Nuthe herabfalle. Der aufgelegte Sägblock wird mit Klammern auf diesen Schemmeln befestigt.

§. 15.

So oft ein Schnitt nach der ganzen Länge des Sägblocks vollendet ist, muß das Sägegatter stille stehen. Dieses muß durch die Maschine selbst bewirkt werden. Zu dem Ende wird die Fallschütze A (Fig. 62.) mit einem Brettstück B verbunden, das durch den Hebel CED auf- und niedergelassen werden kann. Am Ende C wird ein Seil F befestigt, das unten an einem aus der Oeffnung m hervorstehenden Bolzen eingehängt ist. Dieses Loch m befindet sich in der festen Stütze M, welche eine von den beiden Säulen ist, zwischen welchen das Sägegatter auf- und niedergeht. Um den auf der hinteren Seite aus dem Loch m hervorstehenden Bolzen, welchen ich Fig. 63. durch n o besonders angedeutet habe, hinaus stoßen zu können, wird auch vornen ein Bolzen m in dasselbe Loch eingesteckt. Jetzt ist nichts weiter übrig, als an einem der Wagenbäume nahe am Ende des Sägblocks einen Zapfen einzuschlagen, der beim Fortschieben des Wagens endlich an den vorderen Bolzen m (Fig. 63.) anstoße, und dadurch den hinteren n o hinaustreibe, wodurch dann das Seil F frei, und die Fallschütze A herab zu fallen genöthiget wird, so, daß nun kein Wasser weiter auf das Rad fallen kann.

§. 16.

So oft ein Schnitt nach der ganzen Länge des aufgelegten Sägplocks geschehen ist, muß der Wagen wieder zurück geschoben werden. Dieses geschieht sehr bequem durch eine Kurbel v w x, die man an der Axe d der Sperradswelle $\alpha\beta$

(Fig. 57.) anbringt, wodurch der Trilling B' nach entgegengesetzter Richtung herumgedreht wird, welches ein Knabe von 12 Jahren verrichten kann.

§. 17.

Die Zweckmäßige Einrichtung der Mühle hängt von dem richtigen Verhältnisse in den Abmessungen der einzelnen Theile ab, welche in Bewegung gesetzt werden müssen. Ich will zu dem Ende hier die Abmessungen einer von Belidor angegebenen unterschlächtigen Sägemühle hersetzen.

I. Die zum Schneidezeug gehörigen Stücke.

	Paris. Maaß.
Durchmesser des unterschl. Wasserrades AB (Fig. 54.) . . .	10 Fuß 6 Zoll
Durchmesser der Welle CD . .	2 — 8 —
Durchm. des an derselben Welle befindlichen Stirnrades EF .	5 — s —
Anzahl der Zähne . . 32.	
Durchmesser des Trillings p .	1 — 3 —
Anzahl der Triebstöcke . 8	
Dicke derselben	s — 3 —
Höhe des Kurbelknies vm . .	1 — 3 —
Höhe des Hubs	2 — 6 —
Länge des Lenkers y Fig. 54. (oder E Fig. 47.) aus der Mitte n der Warze bis zur Mitte des Bolzens sw Fig. 47. . . .	8 — s —
Höhe der Gattersäulen FG (Fig. 50.)	11 — s —

Höhe der Gatterschenkeln AB, CD (Fig. 47.)	8 Fuß 6 Zoll
Entfernung der unbeweglichen Gatterriegeln ab, cd von einander (Fig. 47.) im Lichten gemessen	6 — 10 —
Entfernung des unbeweglichen Gatterriegels *a b* vom beweglichen mn	= — 9 —
Ganze Breite der Gattersäulen .	= — 9 —
— — — Gatterschenkeln	= — 7 —
Entfernung der Gattersäulen von einander	4 — 6 —
— — der Gatterschenkeln von einander	4 — 1 —

II. Die zum Schiebezeug gehörigen Stücke.

	Paris. Maaß.
Durchmesser des Sperrrades C (Fig. 57.)	3 Fuß 4 Zoll *).
Anzahl der Zacken . . 384.	
Ihre Höhe . . . 2½ Linien.	
— Breite . . 4 —	

*) Wir haben zwar (Fig. 57.) in C kein Sperrrad, sondern ein Stirnrad. Es ist aber schon oben (§. 12.) erinnert worden, daß Belidor nur ein einfaches Vorgelege hat, daß er nämlich die Welle $\alpha\beta$ mit dem Trillinge B′ ganz wegläßt, dagegen aber die Welle FG an die Stelle von $\alpha\beta$ rückt, und das an FG befindliche Stirnrad in ein großes Sperrrad verwandelt.

Durchmesser der Trillinge D, D . . . . = — $7\frac{1}{8}$ —

Anzahl der Triebstöcke . . 8.

Dicke derselben . . . . = — $1\frac{1}{2}$ —

Länge des Wagens . . . . . 30 — = —

Diese kann nach Willkühr abgeändert werden, und hängt auf keine Weise mit den übrigen Abmessungen zusammen.

Anzahl der Zähne am Zahnbaum auf die Länge eines Fußes . . . . 4.

also auf die Länge von dreißig Fußen . . . 120.

Höhe oder Länge eines Zahnes am Zahnbaum . . . . . = — $1\frac{3}{4}$ —

Dicke und Breite . . . . . . = — $1\frac{1}{4}$ —

Zwischenraum zwischen zwei Zähnen . . . . = — $1\frac{1}{2}$ —

Entfernung der kleinen Walzen oder Rollen von einander, von Axe zu Axe (Fig. 49. Tab. VI.) . . . . . . 4 — = —

Durchmesser dieser Rollen . . . = — 4 —

Ihre Dicke . . . . = — 1 —

Durchmesser ihrer Axen . . . . = — $\frac{1}{2}$ —

§. 18.

Die Stoßstange ms (Fig. 55.) ist bei dieser Sägemühle fast immer so eingehängt, daß sie bei jedem Hube des Säge-

gatters 2 Zacken fortstoßen muß, daß also zum Fortstoßen aller 384 Zacken oder zur ganzen Umdrehung des Sperrrades 192 Hübe des Sägegatters erfodert werden. In eben der Zeit machen auch die in die Zahnbäume eingreifende Trillinge eine ganze Umdrehung, und hiermit werden 8 Zähne ergriffen, also der Wagen, weil die Schrift 3 Zolle beträgt, um $8 \times 3 = 24$ Zolle oder 288 Par. Linien beigeschoben.

Daraus nun, daß der Wagen durch 192 Hübe des Sägegatters durch den Raum von 288 Linien geschoben wird, ergiebt sich der Schub des Wagens für jeden Hub des Sägegatters $= \frac{288}{192} = 1\frac{1}{2}$ Par. Linien.

Demnach dringt die Säge mit jedem Schube oder Niedergange $1\frac{1}{2}$ Linien tiefer in den Sägblock ein, und 8 Niedergänge geben einen Schnitt zu 1 Zoll lang nach der Länge des Sägblocks.

Bei einem Umlaufe des Wasserrades geht das Sägegatter 4mal auf und nieder; also gehören zu 8 Niedergängen der Säge 2 Umläufe des Wasserrades, und bei jedem Umlaufe desselben dringt die Säge um $\frac{1}{2}$ Zoll tiefer in den Sägblock ein.

§. 19.

Beyer (Schauplatz der Mühlenkunst) hat folgende Abmessungen.

	Leipz. Maaß.
Durchmesser des unterschlächtigen Wasserrades (Fig. 54.) . .	16 Fuß - Zoll
Anzahl Zähne am Stirnrade EF	70.
Anzahl Triebstöcke am Trill. p	7.

Höhe des Kurbelknies v m (Fig. 54.)	= Fuß. 9 Zoll
Durchmesser des Sperrrades . .	2 — = —
Anzahl Zacken . . . . . 76.	
Anzahl Triebstöcke am Trill. B' (Fig. 57.) . . . . . 6.	
Höhe des Stirnrades C . . .	4 — 2 —
Anzahl Zähne . . . . . 48.	
Anzahl Triebst. am Trill. D . 9.	
Die Schrift	= — $4\frac{1}{4}$ —

Also machen 8 Umdrehungen des Sperrrades eine des darunter liegenden Stirnrades, folglich auch nur eine der Trillinge D, D, wodurch der Wagen um $9 \times 4\frac{1}{4}$ oder genau genug um 38 Zolle verschoben wird. Eine Umdrehung des Sperrrades giebt demnach $\frac{38}{8}$ Zoll Schub für den Wagen, und zu jedem Abstoß einer einzigen Zacke am Sperrrade gehört $\frac{38}{8.76}$ Zoll Schub für den Wagen, oder jeder Abstoß einer Zacke am Sperrrade schiebt den Wagen um $\frac{12.\ 38}{8.\ 76} = \frac{3}{4}$ Leipz. Linien fort *); bei der Belidorschen Einrichtung betrug der Schub des Wagens für jede abgestoßene Zacke $\frac{1}{2}$ Par. Linien. Uebrigens sind aber die Beyerschen Verhältnisse sehr von den Belidorschen verschieden.

Eine Umdrehung des Wasserrades bewirkt bei Beyers Einrichtung zehen Auf- und Niedergänge der Säge; wenn also

(* Der Par. Fuß verhält sich zum Leipziger wie 1 zu 0,2662.

das Sperrrad auch nur um einen einzigen Zahn gedreht wird, so wird doch der Wagen schon um 10 × ¾ oder 7½ Leipz. Linien fortgeschoben, welches mit 6 Par. Linien (durch welche der Wagen bei Belidors Einrichtung während einem Umlaufe des Wasserrades fortgerückt wird, wenn jedesmal 2 Zacken abgestoßen werden) einerlei ist.

In diesem Punkte scheint Belidors Einrichtung den Vorzug vor der Beyerschen zu verdienen, denn die Stoßstange m s (Fig. 55). kann so eingehängt werden, daß sie das Sperrrad mit jedem Stoße nur um einen einzigen Zahn verrückt, daß also in diesem Falle der Wagen in der Belidorschen Sägemühle bei jedem Umlaufe des Wasserrades um 4 × ¾ oder 3 Par. Linien fortgerückt wird, folglich auch der Schnitt längs dem Sägblock bei jedem Umlaufe des Wasserrades 3 Par. Linien beträgt. Dagegen ist die Beyersche Einrichtung von der Art, daß bei jedem Umlaufe des Wasserrades der Wagen schlechterdings um 7½ Leipz. Linien fortrücken, folglich auch die Säge um 7½ Linien tiefer in den Sägblock eindringen muß, da dann Sägblöcke von beträchtlicher Dicke oder von sehr hartem Holze einen zu großen Widerstand entgegensetzen.

Man kann aber diese Beyersche Einrichtung dadurch verbessern, daß man die Anzahl der Zacken am Sperrrade verdoppelt d. i. 152 Zacken statt 76 nimmt. Wenn nun dünnere Sägblöcke aufgelegt werden, so kann man die Stoßstange so einlegen, daß das Sperrrad bei jedem Stoße sich um 2 oder drei Zacken dreht.

§. 20.

Bevor ich noch von einer zweiten Verbesserung der Beyerschen Einrichtung reden kann, muß ich einige Bemerkungen über die Gestalt der Säge vorausgehen lassen.

Es sey M (Fig. 64.) der Sägblock, AB die Säge, qe ihr Rücken, cd eine gerade Linie, welche die Spitzen aller Zähne berühre, so müssen eq und dp nach oben divergiren, so daß pq > de ist.

Die Differenz pq — de wird durch den Hub der Säge und durch die Tiefe jedes einzelnen Sägeschnitts längs dem Stamme bestimmt.

Es sey z. B. der Hub des Sägegatters = 18 Zoll, die Länge oder Tiefe eines einzelnen Sägeschnitts = $\frac{3}{4}$ Par. Linien, die Länge des verzahnten Stücks der Säge pd = $4\frac{1}{2}$ Fuß = 54 Zoll, so muß

$$pq - de = \frac{54}{18} \cdot \frac{3}{4}''' = 2\frac{1}{4}'''$$

seyn.

Die Zeichnung (Fig. 64.) soll nun die Säge in derjenigen Lage vorstellen, in welcher sie sich am Ende eines Hubes befindet, und die lothrechte no soll die Höhe des Hubes bezeichnen; zieht man of der ed gleichlaufend, so ist of die Lage, in der sich die nd am Ende des vorhergehenden Niedergangs der Säge befand. Die Sägespitzen, welche beim vorhergehenden Niedergange schon bis in ox im Sägklotze eingedrungen waren, sind bei dem wieder erfolgten Hube wieder bis in vw zurückgetreten. Wenn also der einzelne Schnitt $\frac{3}{4}$ Linien beträgt, so hat man ov = xw = $\frac{3}{4}$ Linien.

Die Anordnung muß daher so gemacht seyn, daß während dem Hube des Sägegatters der Wagen durch den Raum ov (= $\frac{3}{4}'''$) fortgeschoben wird, damit die Zahnspitzen wiederum in die ox fallen, und nun beim folgenden Niedergange des Sägegatters die Zähne aufs neue um $\frac{3}{4}$ Linien nach der Länge des Sägblocks einschneiden.

Die Gestalt der Säge, vermöge der die oberen Zahnspitzen mehr von der lothrechten eq abweichen, als die unteren, wird durch den Sinus des Winkels onv bestimmt, daher sie auch der Busen genennt wird.

Die Bestimmung des Raums, durch welchen der Wagen bei einem einzelnen Niedergange geschoben wird, hängt bloß von gedachtem Busen ab, auf dem daher auch das Verhältniß der Abmessungen derjenigen Maschinentheile beruht, welche den Schub des Wagens bewirken. Dieses Verhältniß muß nämlich so beschaffen seyn, daß der durch den Busen bestimmte Raum ov nicht kleiner sey als der Raum, durch welchen der Wagen bei jedem Hube des Sägegatters fortgerückt wird, weil sonst Brüche unvermeidlich wären.

Es ist daher rathsam, die Maschine lieber so zu bauen,
en der Wagen bei jedem Hube des
vird, etwas kleiner sey als nr —
nv. Man kann zu dem Ende die
im $\frac{1}{6}$ größer nehmen, als man sie
so hier $pq - de = 2\frac{1}{4}'''$ +

§. 21.

Da bei einerlei Kraft die Säge desto tiefer nach der Länge
eindringen kann, je kleiner der Widerstand ist,
bei einerlei Beschaffenheit der Holzart die Dicke
ist, so muß man die Stoßstange ms (Fig. 55.)
ckern Sägblöcken einhängen als bei dünneren,
rsteren näher an der Axe der Welle A als bei

Inzwischen kann man für alle Sägemühlen festsetzen, daß das Sperrrad bei jedem Hube entweder um einen oder um 2= oder um 3 Zacken verrückt werden müsse, nachdem man von der dicksten oder von den mittleren oder von den dünnsten Sägblöcken auflegen will. Dann ist aber der Weg, durch welchen der Wagen in diesen dreien Fällen fortgeschoben wird, sehr verschieden, nämlich einfach, doppelt oder dreifach, daher auch nicht einerlei Busen den verschiedenen Fällen Genüge thut. Um also die Maschine immer mit dem größten Vortheile benutzen zu können, muß man entweder

1) dreierlei Sägen haben, deren jede nämlich einen andern Busen hat, oder

2) den Busen bloß für die Sorte der stärksten Hölzer einrichten, dann aber für die mittleren 2 Sägen und für die schwächsten 3 Sägen im Gatter anbringen.

Ist man aber in dem Falle, daß man einen Theil des Aufschlagwassers aufbewahren, also die auf das Rad ströhmende Wassermenge mäßigen kann, ohne dabei etwas am Wasser zu verliehren, so kann man den Busen für mittlere Hölzer einrichten. Beim Schneiden stärkerer Hölzer läßt man dann mehr, und beim Schneiden schwächerer Stämme weniger Wasser auf das Rad.

§. 22.

Für eine bestimmte Gestalt der Säge ist die Tiefe eines Schnitts nach der Länge des Sägblocks desto größer, je größer der Hub ist. Es sey im vorhergehenden Beispiele der Hub des Sägegatters = 27″, also die Höhe des Kurbelknies = 13½″, so dürfte man die Differenz pq — de (Fig. 64.) nur = 27/13½ · 3‴ = 2″ nehmen, wenn die Säge bei jedem Niedergange nur eben so tief in den Block einschneiden sollte, wie vorher.

Es wird nämlich die Tiefe des Einschnitts durch Vergrösserung des Niedergangs nicht abgeändert, wenn der Busen im umgekehrten Verhältnisse der Höhe des Hubs verändert wird.

Wird nun auf diese Weise der Busen geändert, so wird zwar zu gleicher Zeit das statische Moment des Widerstandes an der Warze um die Hälfte vergrößert, aber der Widerstand selbst wird auch um eben so viel vermindert, wofern die Größe des Widerstandes bei gleicher Länge der Säge ihrem Busen (pq — de) proportional ist.

Aber fürs erste, wenn bei gleicher Geschwindigkeit der Säge der Einschnitt der Säge nach der Länge des Klotzes im Verhältnisse 2 : 3 vergrößert wird, so wächst die Größe des Widerstandes in stärkerem Verhältnisse als in dem 2 : 3; fürs andere ist zu bemerken, daß der Widerstand des Holzes, auch bei gleichem Busen der Säge, bei größerer Geschwindigkeit der Säge kleiner ist.

Da nun bei kleinerem Hube nicht nur jeder angreifende Zahn um so viel tiefer in den Sägblock eingreifen, sondern auch mit so viel geringerer Geschwindigkeit bewegt werden muß, so scheint ein höherer Hub vortheilhafter als ein Hub von geringerer Höhe zu seyn.

Es hat auch mit diesem Satze vom Vorzuge eines größeren Hubes seine Richtigkeit, wofern nicht etwa beim Hube des Sägegatters die Last, welche die Kurbel zu wältigen hat, beträchtlich größer ist als bei dessen Niedergange, welches man so viel als möglich vermeiden muß *).

*) Es wird hiervon nachher noch geredet werden. Gewöhnlich ist das Gewicht des Sägegatters mit Zubehör, welches beim Hube gewältiget werden muß, beträchtlich größer als der Widerstand, welchen die Maschine beim Niedergange der Säge zu überwinden hat, welches aber leicht vermieden werden kann. Wo inzwischen ein solcher Fall eintrit, da kann hoher Hub sehr nachtheilig werden, zumal weil eben dadurch auch die Masse des Sägegatters um so viel nachtheiliger wird.

§. 23.

Hieraus ergiebt sich nun die andere Abänderung der Beyerschen Einrichtung (§. 20. am Anf.), daß nämlich die Höhe des Kurbelknies, welche nur 9'' beträgt, bis zu 13 oder 15 Zollen vergrößert werde; dann muß aber auch der Busen der Säge so abgeändert werden, daß die Differenz pq — de, welche $2\frac{1}{8}$''' betrug (§. 20.), $= \frac{9}{13} \cdot 2\frac{1}{8}$ oder $\frac{9}{15} \cdot 2\frac{1}{8}$ d. i. = 1,8''' oder = 1,57''' werde.

§. 24.

Man wird allgemein festsetzen dürfen, daß die Geschwindigkeit der Säge nie kleiner als 45 Par. Zoll sein solle, oder daß ein Zahn in jeder Minute wenigstens 2700 Zoll oder 225 Fuß durchlaufen müsse.

§. 25.

Wenn gleich in Ansehung der Abmessungen die Belidorsche Einrichtung der Beyerschen vorgezogen zu werden verdient, so fehlt doch ersterer ein wesentliches Stück, welches Beyer nicht übersehen hat, nämlich das Schwungrad K (Fig. 54.) Es ist gewöhnlich ein hölzerner Ring, welcher an der Trillingswelle GH, woran sich die Kurbel befindet, angebracht wird. Beyer hat ihm in seiner Zeichnung folgende Abmessungen gegeben:

Dicke des Schwungrings mit der Axe der Welle GH parallel gemessen	5	Zoll.
Durchm. seines äußeren Umfanges	60	—
Durchm. seines inneren Umf. . .	44	—
also Breite des Rings	8	—

Man thut aber besser, bei demselben Durchmesser des äußeren Umfanges von 60 Zollen die Dicke, parallel mit der Welle GH gemessen, zu 8 Zoll, und die Breite zu 5 Zoll, also den Durchmesser des inneren Umfanges zu 50 Zoll zu nehmen.

Beyers Wasserrad hat im Durchmesser 12 Fuß, und für ein solches kann man diese Abmessungen beibehalten; größere Wasserräder bedürfen eines größeren Schwungrings. Es sey der Durchmesser des Wasserrades in Fußen $= \Delta$, der Durchmesser vom äußeren Umfange des Schwungrings in Zollen $= D$, der vom inneren Umfange $= d$, so setze man allgemein

Dicke des Schwungrings parallel mit GH = ... 8 Zoll

Durchmesser seines äußeren Umfangs . . . $D = \Delta \times 5$ Zoll

Durchm. seines inneren . . $d = (\Delta - 2) \times 5$ Z.

§. 26.

Zu denjenigen Maschinentheilen, von welchen der Effekt mit abhängt, gehören auch die Gewichte des Sägegatters, der Säge, des ins Sägegatter eingreifenden Lenkers, und des Krumzapfens oder der Kurbel, nämlich des Knies mit der Warze. In Bezug auf die Masse dieser Stücke hat man folgende Regel:

1) Man mache alle diese Stücke so leicht, als es geschehen kann, ohne der nöthigen Festigkeit zu schaden.

2) Nun bringe man den Widerstand, welchen die Säge beim Niedergange leidet, dem doppelten Gewicht aller jener Theile so nahe, als es nach den Umständen geschehen kann.

Es sey nämlich das gesammte Gewicht der benannten Stücke zusammengenommen $= Q$; der Widerstand, den das Holz der Säge im Niedergange entgegensetzt, $= W$, so ist die Last, welche die Kurbel zu wältigen hat,

beim Hube des Sägegatters $= Q$

beim Niedergange — — $= W - Q$

Weil nun die Maschine desto vollkommener ist, je mehr sie sich dem gleichförmigen Beharrungsstande nähert, so muß man $Q = W - Q$ zu machen suchen, dieses giebt $W = 2Q$.

§. 27.

Wir werden in der Folge sehen, daß der Widerstand des Holzes gegen die Zähne einer niedergehenden Säge allemal $< Q$ also um so mehr $< 2\,Q$ und zwar viel kleiner ist. Es läßt sich also der Foderung $W = 2Q$ nur durch mehrere Sägen, die neben einander im Gatter angebracht werden, Genüge thun. Ob wir aber mehrere Sägen neben einander anbringen können, hängt von der Wassermenge oder überhaupt von der Kraft ab, die wir auf die Betreibung der Maschine verwenden können. Außerdem hat man zu bedenken, daß bei jeder Sägemühle W überhaupt eine sehr veränderliche Größe ist, die bald größer bald kleiner wird, indem bald eichene, bald fichtene, förlene, oder tannene; bald trockene, bald mehr oder minder feuchte; bald dickere, bald dünnere Sägblöcke auf den Wagen gelegt werden. Das alles erschwert in der Ausübung die Befolgung der Regel $W = 2Q$.

Wo man Wasser genug hat, so, daß man auch bei den stärksten und härtesten Sägblöcken wenigstens 2 Sägen in einem Gatter anbringen dürfte, da kann man durch Abänderung der Anzahl von Sägen im Gatter die gegebene Regel

noch gut genug beobachten, indem man nach Verschiedenheit der Sägblöcke 2 = 3 = 4 = 5 = 6 Sägen neben einander anbringt, und hierdurch einen ziemlich beständigen Werth von W bewirkt.

Wo es an hinlänglichem Wasser fehlt, um auf solche Weise Aenderungen in der Zahl der Sägen vornehmen zu können, müßte man den Werth von Q durch eine oben am Gatter angebrachte elastische Stange oder dergleichen zu verringern suchen.

Inzwischen muß man den Nachtheil, welcher aus der Ungleichheit der Werthe von W und von 2 Q für den Effekt entsteht, doch nicht für bedeutender halten, als er wirklich ist, wenn man nur dafür sorgt, daß die Abwechslungen des Widerstandes in Bezug auf die Bewegung des Wasserrades unmerklich werden. Dieses läßt sich aber dadurch bewirken, daß die Maschine eine solche Einrichtung erhält, bei welcher jene Abwechslungen des Widerstandes während einem Umlaufe des Wasserrades 4 = 5 und mehrmalen vorkommen, weil alsdann die Zeit, während der dem Wasserrade ein größerer Widerstand entgegen wirkt, zu klein ist, als daß während derselben die Geschwindigkeit des Wasserrades und des Schwungrings merklich abgeändert werden könnte.

Wir wollen z. B. annehmen, das Wasserrad mache in einer Minute 12 Umläufe, so braucht es zu einem Umlaufe 5 Sekunden. Wenn nun zu jedem Umgange desselben 5 Umläufe der Kurbel gehören, so geht die Säge in 5 Sekunden 5mal auf und nieder, und im Mittel genommen braucht die Säge zu einem Hub so wie zu einem Niedergange nur ½ Sekunde. Da nun in der kurzen Zeit von einer Sekunde die Bewegung sowohl des Wasserrades als des Schwungrings von der größten Geschwindigkeit bis zur kleinsten verzögert, und von der kleinsten bis zur größten wiederum beschleunigt wer-

den soll, beides aber, sowohl die Verzögerung als die Beschleunigung, nur durch den Eindruck einer verhältnißmäßig sehr geringen Kraft in sehr bedeutende Massen des Schwungrings und des Wasserrades bewirkt wird, so kann die Abweichung der größten und kleinsten Geschwindigkeit des Wasserrades von der mittleren, welche von dem Unterschiede zwischen W und 2 Q herrührt, kaum merkbar seyn, wenn auch Q einigemal so groß ist als W, wofern nur Q — W in Vergleichung mit den Massen des Schwungrings und des Wasserrades sehr klein ist.

Der gewöhnliche Fall ist allerdings der, daß Q > W und zwar Q mehrmalen größer als W ist, so, daß der Widerstand, welcher der Bewegung der Kurbel beim Niedergange des Sägegatters entgegen wirkt, fast immer verneint wird; es ist beim Niedergange nicht nur keine Last vorhanden, sondern das Gewicht Q — W ist der Bewegung der Warze an der Kurbel noch behülflich, und die Maschine hat bloß beim Hube des Gatters Last zu wältigen. Weil aber der Krumzapfen nicht unmittelbar an der Welle des Wasserrades, sondern an der Trillingswelle angebracht ist, und jener Wechsel, wodurch der Widerstand W bald in W — Q bald in Q verwandelt wird (ersteres beim Niedergange, letzteres beim Hube), bei einem Umgange des Wasserrades 4- 5- und mehrmalen erfolgt, so kann daraus keine merkliche Ungleichförmigkeit im Gange des Wasserrades entstehen, wenn der gedachten Bedingung, daß Q — W in Vergleichung mit den Umlaufsmassen klein seyn soll, Genüge geschieht, welches ich hier immer annehmen kann. Die Bewegung des Rades wird also beinahe eben so erfolgen, als hätte das Rad beständig den mittleren Werth zwischen Q und W — Q oder den $\frac{1}{2}$ W zu wältigen, wie es der Fall seyn würde, wenn Q = $\frac{1}{2}$ W wäre. Ich werde daher in der Folge die Nutzlast bei Sägemühlen allemal = $\frac{1}{2}$ W setzen.

§. 28.

Auch die Anzahl von Zähnen, welche man der Säge auf eine bestimmte Länge giebt, ist für den Effekt der Maschine nicht ganz gleichgültig. Sie muß innerhalb gewissen Gränzen liegen, weil man sie sowohl zu groß als zu klein nehmen könnte. Belidor hat sich zwar auf solche Bestimmungen nicht eingelassen, aber er hat in seiner Zeichnung der Säge auf eine Länge von 4 Fuß 28 Zähne gegeben, also 7 Zähne auf die Länge von 1 Par. Fuß.

Wo der Busen auf die Länge von 1 Par. Fuß nur ¼ Linie beträgt, kann man diese Bestimmung beibehalten. Aber ein größerer Busen verträgt eine größere Anzahl von Zähnen. Ich habe Sägen trefflich befunden, die 10 Zähne auf die Länge von 1 Par. Fuß, aber dabei einen Busen von ½ Linie auf eben diese Länge hatten. Ueberhaupt möchte ich weniger als 8 Zähne auf die Länge von 1 Par. Fuß nie anrathen.

Die Breite der Zähne mn (Fig. 63*) wird einigermaaßen durch ihre Höhe qo bestimmt; man muß nämlich dafür sorgen, daß die Zähne, welche in der Linie qo mit dem übrigen Theil der Säge zusammenhängen, hinlängliche Festigkeit haben; je kleiner aber $\frac{mn}{qo}$ ist, desto weniger ist zu fürchten, daß der Zahn abbreche. Es wäre also in bloßer Hinsicht auf die Festigkeit die Gestalt (Fig. 64*) der (Fig. 63*) vorzuziehen. Es müssen aber noch andere Umstände mit in Erwägung gezogen werden, welche sich auf den Effekt der Säge beziehen. Indem die Säge niedergeht, müssen die Winkel, welche die Zähne bilden, Raum genug geben, um die Sägspähne aufzunehmen, welche sich durch den Schnitt ergeben. Man sieht sogleich, daß solche im Winkel pom (Fig. 63*) mehr Raum finden als im Winkel pom (Fig. 64*). Ueberdas

sind aber auch die Zahnspitzen unter dem Winkel pom (Fig. 63*) wirksamer als unter dem stumpferen pom (Fig. 64*). Daher wird man $\frac{mn}{qo}$ nicht wohl kleiner als $\frac{2}{3}$ nehmen.

Aber auch diese Bestimmung $\frac{mn}{qo} = \frac{2}{3}$ läßt die Gestalt des Zahnes omq noch unbestimmt. Die Gestalt (Fig. 65.) ist von der (Fig. 63*) sehr verschieden. Wenn pk (Fig. 65.) lothrecht ist, so bestimmt der Winkel kpv den Busen, und die po macht mit der lothrechten pk einen stumpfen Winkel opk = mqo von 95 bis 100, damit des Zahnes Spitze oder vordere Schärfe etwas voran laufe.

§. 29.

Die Mittelpunkte der Zahnspitzen oder Schärfen darfen nie in eine einzige gerade Linie fallen, sondern die Zähne müssen wechselsweise nach der Rechten und nach der Linken gebogen werden, so, daß die gedachten Mittelpunkte in 2 gerade Linien fallen, die einander gleichlaufend sind, wie ab, cd (Fig. 66). Diese wechselsweise Ablenkung der Zähne heißt die Schränkung. Sie ist sehr nützlich; nur muß die Entfernung beider Linien ab und cd allemal klein und desto kleiner seyn, je dicker die Zähne sind, sie soll nie größer seyn als die Dicke der Zähne, so, daß die Breite des Schnitts oder die bei jedem Schnitte in die Spähne fallende Holzdicke etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt.

Man findet auch die Zähne so geordnet, wie Fig. 67., welche sie ohne Schränkung vorstellt; jeder einzelne Zahn hat drei Spitzen, wie man durch die kleinen Querschnitte bemerkt findet; oder es werden je drei und drei Spitzen durch einen etwas größeren Zwischenraum von einander abgesondert. Von

diesen dreien Spitzen ist die mittlere etwas weniges kürzer als, die beiden äußeren, wovon nun allemal die eine gegen die Linke, und die andere gegen die Rechte gebogen wird, wie Fig. 68. zeigt, wo nun ihre Mittelpunkte in die 3 Linien a b, w v und c d fallen.

Je dünner die Sägplatte ist, oder je dünner die Zähne sind, desto geringer ist der Widerstand, also desto größer der Effekt bei einerlei Kraft. Die Dicke von 1 Par. Linie ist hinlänglich *). Diese Bestimmung ist für den Effekt einer Säge höchst wichtig. Belidor hat ihrer gar nicht gedacht.

§. 30.

Belidor hat uns folgende Erfahrungen mitgetheilt:

Drei Arbeiter, die zugleich an einer Säge angriffen, durchschnitten stündlich einen parallelepipedischen Sägblock zu ein Par. Fuß stark ins Gevierte; und zwar

bei noch feuchtem Holze	bei schon getrocknetem Holze
1) auf die Länge von 10 Fuß, wenn es Eichenholz war	1) auf die Länge von 5 Fuß, wenn es Eichenholz war
2) auf die Länge von 14 F., wenn es Förlen- oder Fichtenholz war.	2) auf die Länge von 6½ — 7 F., wenn es Förlen- oder Fichtenholz war.

Ich selbst habe hierüber in Wilna mehrere Beobachtungen angestellt. Die Arbeiter waren Polen, nicht von besonderer Stärke, aber dieser Arbeit sehr gewohnt und ausdauernd. Eichenholz habe ich, wegen seiner Seltenheit, nie dort schneiden

*) Diese Dicke ist von der Dicke der Zähne zu verstehen, wo die Säge immer am dicksten ist; ihre Dicke nimmt rückwärts ab, so, daß der Rücken selbst am dünnsten ist.

gesehen; es war immer Förlenholz. Ich theile hier von mehreren Beobachtungen nur eine mit, welche zugleich als mittlere angesehen werden kann, nämlich als mittlere von solchen, welche nahe zusammen fielen, indem ich diejenigen Beobachtungen, welche einen ungewöhnlich großen Effekt gaben, ganz bei Seite gesetzt habe. Die Beobachtung ist folgende:

Der Sägblock war noch etwas feucht oder frisch.

		Par. Zoll.	Lin.
Er war vierkantig, seine Höhe .		11 —	6
Ganze Länge der Sägplatte . .		79 —	⸗
Größte Breite — — . .		5 —	6
Kleinste — — — . .		3 —	8
Länge des verzahnten Theils . .		55 —	⸗
Anzahl aller Zähne . . .	46		
Breite derselben (m n Fig. 63*) .		⸗ —	9
Dicke —		⸗ —	$\frac{2}{15}$
Höhe des Auf⸗ und Niedergangs		26 —	⸗
Hierzu gehörige Anzahl von Zähnen	22.		
Anzahl einzelner Schnitte innerhalb 2 Minuten . .	$116\frac{1}{8}$		
Tiefe des Schnitts innerhalb 2 Minuten längs dem Sägblock .		9 —	4
Geschwindigkeit der Säge in 2 Minuten = $116\frac{1}{8} \cdot 52$, also für 1 Sek. = $\frac{116\frac{1}{8} \cdot 52}{120}$.		50 —	$5\frac{3}{8}$
oder = 4,2 Fuß.			

Effekt der beiden an der Säge angestellten Arbeiter für 1 Stunde oder 30 × 2 Sek. = 30. $9\frac{1}{3}$. $11\frac{1}{2}$, wo $9\frac{1}{3} \times 11\frac{1}{2}$ die in 2 Sek. durchschnittene Quadratfläche in Quadr. Zollen ist — also der stündliche Effekt = 3220 Quadr. Zoll = 22,4 Quadr. Fuß, wofür ich nun zur Sicherheit in der Anwendung auf andere Fälle nur 21 Quadratfuß beibehalten will.

Jetzt fehlt noch die Bestimmung der zur Bewirkung dieses Effekts verwendeten Kraft.

In Fällen, wo der Mensch bei der Anstrengung seiner Kräfte, so bald er einige Erschöpfung fühlt, nachläßt und ruht, um wieder neue Kraft zu sammeln, kann die Bouguersche Formel $p = P. \left(1 - \frac{c}{C}\right)$ gebraucht werden *). Ich setze nämlich P = 60 ℔, c = 4,2 Fuß und C = 5 Fuß; dieses giebt die angewendete Kraft $p = 60. \left(1 - \frac{4,2}{5}\right) = 60. 0,16 = 9,6$ ℔.

Ich habe bei diesen Beobachtungen selbst Hand ans Werk gelegt, und Einen von den Arbeitern abgelöst, um nach eigenem Gefühl die erfoderliche Anstrengung beiläufig beurtheilen zu können. Ich schätzte gleich auf der Stelle meine Anstrengung nicht höher als ohngefähr diejenige, welche ich bei der Erhe-

*) S. mein Handbuch der Mech. fester u. flüß. Körper (Heidelberg b. Mohr u. Zimmer 1807) S. 61. wo ich aber der Anwendbarkeit der Bouguerschen Formel für diesen Fall nur in der Vorrede gedacht habe.

bung eines Gewichts von 10 ℔ nöthig hätte, womit das Resultat der Bouguerschen Formel sehr nahe zusammenstimmt. In der Ueberzeugung, sehr wenig zu fehlen, behalte ich nun $p = 10$ ℔ für jeden Arbeiter bei, und finde hiernach

das mechan. Moment beider Arbeiter
$= 4, 2. 20 = 84$ oder wenn ich statt
20 ℔ $\frac{20}{72,6}$ Kub. Fuß Wasser setze,
$= \frac{84}{72,6} = 1, 15.$

Bei Belidor bewirkten drei Arbeiter nur einen Schnitt von 14 Quadr. F. in grünem Förlenholze, bei mir 2 Arbeiter schon 21 Q. F. also 3 Arbeiter $\frac{9}{4}$mal so viel als bei Belidor. Daher verwandeln sich die obigen Belidorschen Angaben bei mir in folgende:

...äge durchschneiden stündlich ei...
F. ins Gevierte, und zwar

	bei schon getrocknetem Holze;
	1) auf die Länge von
22½ Fuß, wenn es Eichenholz ist.	11¼ Fuß, wenn es Eichenholz ist.
2) auf die Länge von 31½ Fuß, wenn es Förlen oder Fichtenholz ist.	2) auf die Länge von 14½ bis 16 Fuß, wenn es Förlen oder Fichtenholz ist.

Der Effekt ist also stündlich von 3 Arbeitern

E =	11,25	Quadr. F. für	trockenes Eichenholz
	22,5	— — — —	grünes — —
	14,5 bis 16	— — —	trockenes Förlen- oder Fichtenholz
	31,5	— — — —	grünes — —

§. 31.

Weil es mir hier, wie bei den Getraidemühlen, darum zu thun ist, möglichst bequeme Formeln für die Ausübung anzugeben, so benutze ich hierzu eine von Belidor mitgetheilte Erfahrung über eine Sägemühle zu la Fere. Nach dieser kann man annehmen:

> **Ein Wasserzufluß von $4\frac{1}{2}$ Par. Kub. Fuß in 1 Sek. ist bei $6\frac{1}{2}$ Par. Fuß Gefälle hinreichend, stündlich einen Schnitt von 30 Quadr. Fuß zu bewirken, wenn trockenes Eichenholz geschnitten wird, und das unterschlächtige Rad in einem Schnurgerinne lauft.**

Wenn nun stündlich eine Fläche von n Quadr. F. geschnitten werden soll, die in jeder Sek. beifließende Wassermenge = A, die Wasserhöhe = H gesetzt, und der jedesmalige Werth von E aus dem vor. §. am Ende genommen wird, so kann man in der Ausübung bei einer übrigens guten Anordnung, und bei einer Geschwindigkeit der Säge von 4 Fußen

$$n = \frac{2\,A}{9} \cdot \frac{H}{6{,}5} \cdot \frac{E}{11{,}25} \cdot 30$$

oder

$$n = 0{,}0912 \cdot A\,H\,E$$

setzen, wo dann alle Maaße in Fußen ausgedruckt werden. Weil aber größere Geschwindigkeit der Säge den Widerstand vermindert, kleinere ihn vergrößert, so bedarf dieser Ausdruck noch einer Abänderung, um ihn für jede in der Ausübung vorkommende Geschwindigkeit der Säge brauchbar zu machen. Wenn nun der Säge Geschwindigkeit durch v aus-

gedruckt wird, so wird man, bis genauere Versuche hierüber entscheiden, $\frac{2 - \frac{v}{10}}{2 - 0,4} \cdot n$ oder $\frac{20 - v}{20 - 4} \cdot n$ statt n setzen dürfen; dieses giebt:

$$n = \frac{16}{20 - v} \cdot 0,0456 . MHE$$

oder

$$n = \frac{1,46 . AHE}{20 - v}$$

Also

$$A = \frac{n . (20 - v)}{1,46 . HE}$$

Man wird diese Formel mit aller Sicherheit auf Kropfräder anwenden können.

Ex. Wie [illegible] Wasser wird bei 5 Fuß Wasserhöhe in jeder Sekunde erfodert, um stündlich trockene förlene Sägblöcke, welche 15 Zoll ins Gevierte stark sind, auf eine Länge von 24 Fußen zu durchschneiden, wenn man der Säge eine Geschwindigkeit von 5 Fußen giebt? Hier ist $n = \frac{5}{4} . 24 = 30$, $v = 5$, E beiläufig $= 15$ (§. 30.) und $H = 5$, also

$$A = \frac{30 . (20 - 5)}{1,46 . 5 . 15} = 4,1 \text{ Kub. Fuß}$$

§. 32.

Zur gehörigen Anordnung dient nun folgendes.

1) Man nehme v zwischen 3 und 6 Par. Fußen.

2) Man kann auch hier die Einrichtung auf die Voraussetzung gründen, welche ich bei den Getraidemühlen gebraucht habe, daß die Geschwindigkeit der Schaufeln nur mit einer Geschwindigkeit von 5 Fußen herum laufe. Weil es aber darauf ankommt, daß des Rades Geschwindigkeit sich bei Erhebung des Gatters nicht merklich ändere, so gebe man dem Rade allemal 2 Kränze, damit es hinlängliche Masse erhalte.

3) Es sey nun die Geschwindigkeit der Schaufeln allgemein $= V$; die Höhe vom Hub des Sägegatters $= b$ in Par. Fußen; die Anzahl der Zähne am Stirnrade E F (Fig. 54.) $= M$, die der Triebstöcke am Trilling $p = m$; so ist der bei jedem Umgange des Wasserrades vom Sägegatter durchloffene Raum (der Weg, den jede Zahnspitze der Säge durchlauft) $= \frac{M}{m}\, 2\, b$. Der mechanische Durchmesser des Wasserrades sey $= D$, so ist

die periodische Umlaufszeit des Wasserrades $= \frac{3{,}14.\, D}{V}$ Sek.

4) Es durchlauft also die Säge in jeder Sek. den Weg

$$\frac{\frac{M}{m} \cdot 2\, b}{\left(\frac{3{,}14.\, D}{V}\right)} = \frac{2\, M\, b\, V}{3{,}14.\, m\, D} = v$$

Demnach,

$$\frac{M}{m} = \frac{3{,}14.\, D\, v}{2 b\, V} = 1{,}57.\, \frac{D\, v}{b\, V}$$

Ex. Es sey $D = 14'$; $h = 2,5'$; $v = 4'$; $V = 5'$; so wird

$$\frac{M}{m} = 1,57 \cdot \frac{14 \cdot 4}{2,5 \cdot 5}$$

Man nimmt also $\frac{M}{m} = 7$, und kann daher $M = 64$, $m = 9$ nehmen, weil die Werkleuthe solche Werthe von M vorziehen, welche sich durch 4 oder 8 theilen lassen.

5) Die Länge, auf welche der Schnitt stündlich soll bewirkt werden können, heiße in Fußen λ; weil nun für eine einzige Säge λ nicht wohl größer als 40 seyn kann, so erhellet, daß von λ zugleich die Anzahl von Sägen abhängt, welche im Gatter neben einander angebracht werden können. Es sey nämlich die ganze Schnittfläche, welche das Wasserrad stündlich giebt, in Quadratfußen $= n$, die Breite der Dielen in Fußen $= \beta$, so hat man $\lambda = \frac{n}{\beta}$.

Findet man nun $\frac{n}{\beta} > 40$, so kann man mehrere Sägen einspannen, so, daß für jede die Länge $\lambda > 20$ Fuße wird. Es dient hierbei der Werth von A. Hätte man z. B. in jeder Sek. 40 Kub. F. Aufschlagewasser, so könnte man in dem Falle, für welchen man am Ende des vor. §. $A = 8,2$ gefunden hat, stündlich beiläufig auf eine Länge von 120 Fußen schneiden; man könnte also für eine Säge 30 Fuße beiläufig rechnen, und hiernach 4 Sägen neben einander anbringen.

6) Aus der beiläufig vorgeschriebenen Länge, auf welche die Mühle stündlich soll schneiden können, ergiebt sich die Einrichtung des Schiebzeugs.

Es sey diese Länge = 30′ = 4320 Linien (= λ), so ist des Schnitts Länge bei einem Umlaufe des Wasserrades = $\frac{\left(\frac{3,14.\ D}{V}\right)}{3600} . 4320 \left(= \frac{3,14.\ D}{3600.\ V} . \lambda\right)$; und die Länge des Schnitts, welche ein einzelner Niedergang der Säge giebt, = $\frac{3,14.\ D}{3600.\ V} . \frac{4320}{7}$ $\left(= \frac{3,14.\ D}{3600.\ V} . \frac{m}{M} . \lambda'''\right)$ oder, wenn man D = 14′ und V = 5 beibehält (Ex. no. 4.) = 1,5 Linien.

Man nimmt also den Busen der Säge so, daß (Fig. 64.) nr — vs = $1,5 + \frac{1,5}{6}$ (§. 20. am Ende) = $1,75'''$ $\left(= \frac{7}{6} . \frac{3,14.\ D}{3600.\ V} . \frac{m}{M} . \lambda\right)$ werde. Aber der Zahnbaum wird mit Zubehör so eingerichtet, daß er bei einem Hube des Gatters nur um $1,5'''$ fortgerückt wird (nur um $\frac{3,14.\ D}{3600.\ V} \frac{m}{M} \lambda'''$). In unserem Beispiele könnte man also die Belidorsche Einrichtung beibehalten, so, daß der Abstoß zweier Zacken des Sperrrades einen Schub des Wagens von 1,5 Linien giebt. Setzt man also die Anzahl der Zacken am Sperrrade = N, so hat man allgemein, weil bei Belidor N = 384 ist,

$$1,5 : \frac{3,14.\ D}{3600.\ V} . \frac{m}{M} . \lambda''' = N : 384$$

und

$$N = \frac{1,5 .\ 384 .\ 3600.\ V.\ M}{3,14.\ D.\ m.\ \lambda'''}$$

oder, wenn λ in Fußen ausgedruckt wird

$$N = \frac{576.\ 25.\ V.\ M}{3{,}14.\ D.\ m.\ \lambda} = \frac{4590.\ V.\ M}{D.\ m\ \lambda}$$

7) Der Säge gebe man auf die Länge von 1 Fuß wenigstens 8 Zähne, und nehme die Dicke der Sägplatte nicht über 1 Par. Linie.

§. 33.

Die Anwendung auf mittelschlächtige und auf oberschlächtige Räder, welche man gleichfalls mit der Geschwindigkeit von 5′ herum laufen läßt, ergiebt sich sehr leicht aus dem vorigen Kapitel. Die Verschiedenheit der Effekte ist hier wie dort. Das oberschlächtige Rad gestattet bei gleicher Wassermenge einen etwas stärkeren Busen oder einen etwas größeren Werth von V als das unterschlächtige Kropfrad.

§. 34.

Man hat auch Sägen ohne Busen. Dann laufen die Falzen, worin das Gatter auf- und niedergeht, nicht lothrecht an den Gattersäulen herab. Wenn nämlich m n (Fig. 69.) die Kante einer solchen Falze bezeichnet, und n b horizontal ist, so muß m n b etwas kleiner als 90° seyn. Ist a b lothrecht, so gilt jetzt von b n — a m dasselbe, was oben von p q — d e (Fig. 64.) gesagt worden.

Selbst in dem Falle, wenn auch die Falze m n lothrecht genommen würde, ließe sich auch eine Säge ohne Busen gebrauchen. Dann müßte der Arm r E (Fig. 55.) nicht abwärts hängen, sondern aufwärts gerichtet seyn, damit der Sägblock während dem Niedergange des Gatters der

Säge entgegengeschoben würde. Aber diese letztere Einrichtung ist unter allen die schlechteste, und giebt überdas zu häufigen Brüchen Anlaß.

§. 35.

Wo hinlängliche Kraft vorhanden ist, kann man 6 Sägen so neben einander einspannen, daß ihre Entfernung von einander die Dicke der Dielen bestimmt. Will man bei hinlänglicher Kraft noch mehrere Sägen in einem Gatter anbringen, so muß das Gatter breit genug seyn, um zwei Sägblöcke darin neben einander legen zu können. Dann werden für jeden dieser beiden Blöcke 3 = 4 = 5 = 6 Sägen eingespannt. Man kann aber auch bei einem Wagen mehrere Gatter anbringen, wozu dann ein doppelter Krumzapfen wie Fig. 70. oder ein dreifacher wie Fig. 71. gebraucht wird. Bei dem doppelten Krumzapfen fällt die Projektion der beiden Kurbelärme in den Durchmesser des mit den Armen beschriebenen Kreises, daß also beide Aerme einander entgegengesetzt sind. Bei dem dreifachen Krumzapfen bildet die Projektion der drei Kurbelärme drei gleiche Kreisausschnitte; ist die eine Warze in n (Fig. 72.), so sind die beiden andern in n' und n'', so, daß cn, cn', cn'', die gleichzeitige Lage der drei Kurbelärme bezeichnen, welche drei gleichgroße Winkel zu 120° bilden *).

*) Das Mühlenwesen in Litthauen ist von der Vollkommenheit, die man ihm geben könnte, noch ungleich weiter entfernt, als in Teutschland. Das gilt von Sägemühlen eben sowohl als von Getraidemühlen. Zum Beweise mag folgende Beobachtung dienen, die ich 1806 bei einer Sägemühle 3 Meilen von Wilna gemacht habe.

Durchmesser des Wasserrades . .	12 Par. Fuß
Anzahl Zähne des Stirnrades an der Welle des Wasserrades	56.

Man sieht von selbst ein, daß der Satz $W = 2Q$ (§. 26.) bei doppelten und dreifachen Krumzapfen wegfällt; bei diesen ist das Gatter desto vortheilhafter, je geringer sein Gewicht ist.

Anmerk. Die obige Formel $A = \frac{n. (20 - v)}{1,46. HE}$ ist zur Sicherheit. Zur Angabe einer genaueren Formel sind Belidors Bestimmungen selbst nicht genau genug. Eine umständliche theoretische Untersuchung würde in zu große Weitläuftigkeiten führen, und würde dennoch am Ende keine größere Genauigkeit geben, so lange es noch an hinlänglichen mit

---

Anzahl Triebstöcke am Trilling, in welchen das Stirnrad eingreift . . .	14.
Das Gefälle zwischen 5 und 6 F.	
Anzahl Zacken am Sperrrade .	200.
An dessen Welle befindet sich ein Trilling (B Fig. 57.)	
Anzahl Zähne des Stirnrades (C Fig. 57.), in welches der Trilling (B) eingreift .	40.
Anzahl der Schnitte in einer Minute	100.
Weg, durch welchen der Wagen in 1 Min. fortrückte . .	$8\frac{1}{2}$ Zoll
Höhe des Schnitts oder Dicke des aufgelegten noch frischen förlenen Sägblocks . .	10 —
Höhe des Hubes	18 —

Das Wasserrad machte also in einer Minute 25 Umläufe, so, daß die Geschwindigkeit der Schaufeln etwas über 25 Fuß betrug. Die Geschwindigkeit des Wassers war aber zuverlässig nicht über 17 Fuß. Die Menge des Aufschlagwassers (mit Inbegriff dessen, was durch den schädlichen Raum verlohren gieng) mogte in jeder Sek. etwa 8 Kub. Fuß betragen. Es war nur eine Säge eingespannt.

größter Sorgfalt und mit Rücksicht auf alle mitwirkende Umstände angestellten Beobachtungen fehlt. Karsten hat uns zwar im Lehrbegr. der gesamt. Math. VI. Th. S. 247 — 288 eine Theorie der Holzsägemühlen mitgetheilt, aber sie konnte ihm schon darum nicht gelingen, weil er fürs erste auf den Umstand, daß nicht bloß Widerstand zu überwinden, sondern auch Masse, die des Gatters, zu bewegen ist, gar keine Rücksicht genommen hat; und weil ihm fürs andere die besondere Theorie des Krumzapfens noch ganz unbekannt war. Diese Theorie, worauf die der Sägemühlen gebaut werden müßte, habe ich in meinem Handbuch der Mechan. fester u. flüß. Körper (1807) zuerst mitgetheilt. Aus derselben muß man die besondere Erscheinung erklären, daß zum Schneiden des Holzes mittelst eines Sägegatters eine so beträchtliche Kraft erfodert wird. Nur das bloße Gatter, wenn es nichts schneidet, mit einer Geschwindigkeit von 5 = 6 Fußen zu bewegen, wird schon eine ansehnliche Kraft erfodert, weil wegen der wiederkehrenden Bewegung die Masse immer wieder von neuem in Bewegung gesetzt werden muß. Man kann daher bei Karsten (a. a. O. S. 282), wenn auch die übrigen Voraussetzungen als richtig angenommen werden, doch den Widerstand des Holzes (trock. Eichenh.) nicht = 358 ℔ annehmen. Die Unrichtigkeit ist augenscheinlich.

Die oben (§. 30.) mitgetheilte Beobachtung war nur eine mittlere. Dabei drangen $116\frac{1}{2}$ Schnitte 9 Zoll und 4 Lin. oder 112‴ tief in den Sägblock; also drang jeder Schnitt $\frac{112}{116\frac{1}{2}}$ oder 0,96‴ tief ein; der Niedergang war 26 Zoll, also die Tiefe des Schnitts für den Niedergang von 1 Zoll = $\frac{0,96}{26} = 0,037$‴.

Bei Belidor war der Niedergang des Gatters = 36″, der Busen auf diese Länge (oder der Einschnitt) = $1\frac{1}{4}$ Linien,

also Tiefe des Schnitts für den Niedergang von 1 Zoll = $\frac{1,5}{36}$ = 0,042''' folglich nur um $\frac{1}{8}$ stärker als bei mir. Der Sägblock war bei meiner Beobachtung um $\frac{1}{24}$ schwächer. Nehme ich auch auf die Verschiedenheit der Holzart Rücksicht, so müßte doch der Widerstand, welchen Karsten bei Belidors Sägblock = 358 findet, bei dem meinigen wenigstens = 100 ℔ angenommen werden. Diesen wältigten 2 Arbeiter, also jeder 50 ℔, mit der Geschwindigkeit von 4, 2 Fuß.

Ich habe oben erwähnt, daß ich selbst mit Leichtigkeit die Säge führte, und daß ein Arbeiter bei dieser Geschwindigkeit kaum einen Widerstand von 10 ℔ anhaltend zu wältigen vermag. Wenn ich aber auch 12 $\frac{1}{2}$ ℔ annehme, so erhält man doch erst $\frac{1}{4}$ desjenigen Widerstandes, welchen Karsten findet, und hiernach würde man statt der 358 ℔ kaum 90 ℔ beibehalten dürfen. Demnach wäre der Widerstand für alle 3 Sägen bei Belidor nur = 3. 90. = 270, und das vortheilhafteste Gewicht des Gatters = $\frac{270}{2}$ = 135 ℔, wofür Belidor 537 ℔ setzt.

Das Gatter war nun wirklich so proportionirt, daß sein Gewicht 537 ℔ betrug. Beim Niedergang der Säge war also der Widerstand = 270 — 537 = — 267 ℔ d. h. der Widerstand war verneint, er verwandelte sich in bewegende Kraft. Hingegen war beim Hube der Widerstand (den der Reibung bei Seite gesetzt) = 537 ℔. Diese große Ungleichheit vermindert den Effekt. Aber ein noch stärkerer Grund der Verminderung liegt in dem Umstande, daß die Masse von 537 ℔, deren Gewicht die bewegende Kraft beim Hube beinahe ganz vernichtet, in etwa $\frac{1}{2}$ Sekunde auf die Höhe von 36 Zollen erhoben werden soll.

Daher bedarf die Maschine einer Ueberwucht, zumal weil Belidor kein Schwungrad hat.

Aber diese Ueberwucht ist keineswegs so groß, daß deshalb die Kraft so groß seyn müßte, als wäre der Widerstand des Holzes $= 3 \times 358$ ℔ statt 3×90. Also muß bei Karstens Berechnung der zur Betreibung angewendeten Kraft noch ein Fehler zum Grunde liegen.

Ich finde auch wirklich, daß er den Wasserstoß beiläufig doppelt so groß berechnet hat, als ihn eine richtigere Berechnung giebt. Nämlich die Schaufelfläche war = 2 Quadr. Fuß, ihre Geschwindigkeit = 6,6 Fuß; also war die anstoßende Wassermenge höchstens $= 2 . 6{,}6 = 13{,}2$ Kub. Fuß. Unrichtig setzt Karsten die Geschwindigkeit des Wassers = 19,88 Fuß, wie sie nämlich der Höhe des Gefälles zugehört. Aus der Theorie des Wasserstoßes folgt, daß, weil Belidor den Gang für den größten Effekt eingerichtet hatte, die Geschwindigkeit der Schaufeln wenigstens halb so groß, als die des Wassers seyn mußte; letztere war also höchstens $= 2 . 6{,}6 = 13{,}2$ Fuß. Hieraus folgt die Größe des Wasserstoßes beiläufig, und höchstens $= \frac{13{,}2 . (13{,}2 - 6{,}6)}{30}$ $= 2{,}904$ Kub. Fuß Wasser $= 2{,}904 . 70 = 203{,}28$ ℔. Dafür findet Karsten 407 ℔, also das doppelte.

Wenn nun die Maschine so betrachtet werden könnte, wie bei gleichförmigem Gange des Rades, wo keine Ueberwucht erfoderlich wäre, so hätte man die erfoderliche Kraft (den Widerstand der Reibungen bei Seite gesetzt) so zu berechnen, als wäre die unveränderliche Last von 135 ℔ zu wältigen. Hierzu wäre am Umfang des Rades eine Kraft $= \frac{\frac{4}{5} . 6}{6{,}6} . 135 = 98{,}2$ ℔ hinreichend (weil die Geschwin-

digkeit des Gatters = $\frac{4}{5}$. 6 und die des Rades = 6 Fuße ist), wofern Reibungen und Ueberwucht bei Seite gesetzt werden. Wenn nun die Größe des Wasserstoßes beiläufig 2 Zentner beträgt, so hängt alles sehr gut zusammen, und 1 Zentner kann Gleichgewicht mit allen Nebenhindernissen und die erfoderliche Ueberwucht bewirken. Wäre aber die vom Widerstande des Holzes herrührende beständige Last = 537 ℔, so wäre zum Gleichgewicht am Umfange des Wasserrades schon eine Kraft = $\frac{\frac{4}{5}.6}{6,6}$ 537 = 390 ℔ (ohne Rücksicht auf Reibung und Ueberwucht) erfoderlich, wovon die wirklich angebrachte Kraft etwa nur die Hälfte beträgt. Aus diesem allem erhellet, daß vielerlei falsche Voraussetzungen nöthig waren, um den Widerstand des Holzes für eine Säge, bei der Belidorschen Mühle, statt 90 ℔ zu 358 ℔ annehmen zu können, und daß meine Bestimmung zu 90 ℔ der Wahrheit nahe genug liegen müsse. Diese lange Anmerkung schien mir nöthig, um zu zeigen, daß Karstens Theorie dieser Mühlen ganz unbrauchbar ist, und daß er nicht einmal gewiesen hat, worauf es bei dieser Theorie eigentlich ankomme.

§. 36.

In Ländern oder Gegenden, wo es an fließenden Wassern oder diesen am Gefälle fehlt, sind Sägewindmühlen von großem Nutzen. Es kommt bei deren Erbauung hauptsächlich auf folgende Punkte an.

1. Sägewassermühlen haben zwei Stockwerke, wovon das obere mit einem Dache bedeckt ist. Dasselbe findet man auch bei den Sägewindmühlen; an dem Theile des Windmühlengebäudes aber, wo das Sägegatter auf und nieder geht, wird ein Thurm aufgeführt, dessen Höhe durch die Länge der einzelnen Flügeln bestimmt wird. Man thut wohl,

diesen Thurm auf Mauern zu setzen, also die Wände des Mühlengebäudes wenigstens da, wo sie den Thurm unterstützen, von Steinen aufführen zu lassen, wenn sie auch im übrigen Theile des Gebäudes aus Holz bestehen sollten.

2. Es stelle nun Fig. 73. die Oberfläche der Mauer am Ende des zweiten Stockwerks vor, auf welcher der Windmühlenthurm aufgeführt werden soll. Dieser Thurm hat seinen Platz in der Mitte des ganzen Gebäudes, so, daß von der Länge des Gebäudes gleiche Theile zur Rechten und zur Linken des Thurms liegen.

Die ganze Länge muß übrigens so groß seyn, daß sie zum ganzen vor- und rückwärtsgehenden Schube des Klotzwagens hinreiche. Die Mauern werden mit eichenen Schwellen q belegt. In den nach der Breite des Gebäudes laufenden Mauern werden hinlänglich weite ausgewölbte Oeffnungen gelassen; wie Fig. 82. Breite und Höhe der Bögen im Lichten habe ich Fig. 73. durch die Bögen m n p angedeutet, denn zum Hin- und Herschieben des Wagens müssen dergleichen Bögen zu beiden Seiten angebracht werden.

3. Auf die gehörig verlochten Schwellen (Fig. 73.) werden 12 bis 16 starke Pfosten zu 20- 24- 27- 30- 32 Fuß hoch etwas schief eingesetzt, so, daß ihre obere Enden näher beisammen liegen, als ihre unteren, wie Pp, Pp (Fig. 78. u. 79). Die Rektangeln q (Fig. 78.) bezeichnen die Stärke der Schwellen. Die Höhe der Säulen oder Pfosten Pp wird durch die Länge der Flügeln FG bestimmt, und kann etwa 3 Fuße weniger betragen als letztere.

4. Sämtliche Pfosten werden oben in einen Kranz eingezopft, den man (wie Fig. 74) aus 8 Stücken zusammensetzen kann. Die (Fig. 78.) oben auf den Pfosten gezeichnete Rektangeln N, N sind lothrechte Querschnitte des aufgelegten Kranzes.

Nunmehr wird ein starker hölzerner Ring zu etwa 12 Zoll breit und 4 Z. hoch, wie abc Fig. 75., auf jenen Kranz befestigt. In diesem Ring, welcher der Rollring genennt wird, werden 16 = 24 Vertiefungen ausgehauen, die etwa 4 Zoll lang, 2 Zoll breit, und ¾ Zoll tief sind, um kleine eiserne Walzchen, die mit hervorstehenden Zapfen versehen sind, einlegen zu können, wie man aus der Zeichnung ersieht.

6. Auf diesen Rollring wird ein anderer, dessen äußerer Umfang denselben Durchmesser hat, wohl befestigt; sein innerer Durchmesser ist kleiner als der des Rollrings. Ich habe ihn (Fig. 75.) durch den dunkeln Kranz angedeutet.

Die lothrechten Durchschnitte des Rollrings mit dem darauf befestigten Ringe sieht man Fig. 78; k ist ein lothrechter Durchschnitt des Rollrings, und d der darauf be
sieht man also horizontale Breite und lothrechte
Höhe des oberen d kann 6 Zolle betragen. Man
dieser Zeichnung auch einen Durchschnitt von ei
chen, nach der Länge der Axen genommen.

7. Nachdem man nun die sämtlichen (Fig. 75. sind es 20.) Walzchen in die dazu eingerichteten Vertiefungen eingesetzt hat, wird ein neuer Ring, dessen äußerer Umfang etwas kleiner als der innere des dunkeln Kranzes Fig. 75. ist, oder zu dessen äußerem Umfange ein Durchmesser gehört, der etwa ½ bis ¾ Zoll kleiner als der bb ist, auf die Walzchen gelegt. Damit aber der Mittelpunkt dieses auf den Walzen beweglichen Ringes um so weniger seine Stelle verändern könne, so wird auf seiner unteren Fläche, welche auf die Walzen zu liegen kommt, vor dem Auflegen ein ringförmiger Kanal, etwa 1 Zoll tief, ausgehauen, so breit, daß die Walzen gemächlich hineinfallen. Der Boden dieses Kanals wird mit einem eisernen Ring belegt, so, daß beim Auflegen des hölzernen Rings der hineingelegte eiserne auf die Walzchen zu liegen kommt.

8. Der zuletzt aufgelegte hölzerne Ring läßt sich nun leicht um seine Axe herumdrehen, welches der Zweck dieser Einrichtung ist, indem nun das Dach mit der Welle der Windflügeln auf diesen beweglichen Ring aufgesetzt wird.

Man legt nämlich zwei starke Balken w, w (Fig. 77.) einander parallel auf den beweglichen Ring, der deßhalb etwa 1 Zoll tiefe Einschnitte bekommt, um gedachte Balken in diese Einschnitte einlassen zu können.

9. In jeden dieser Hauptbalken werden 4 Stichbalken w eingelassen; auch werden sie durch 2 Riegelhölzer mit einander verbunden, welche unter den Hölzern m und n liegen, also hier dem Auge verdeckt sind. In das hier zur Linken liegende Riegelholz wird der 9te Stichbalken h eingelassen. Außerdem werden beide Balken w, w noch durch ein starkes Riegelholz y mit einander verbunden, welches auf der einen Seite so ausgehölt ist, daß sich der obere Zapfen einer stehenden Welle bis zur halben Dicke bequem einlegen läßt. Man sieht diese Aushölung neben z'. Dieses Riegelholz y muß so zwischen beiden Hauptbalken w, w angebracht seyn, daß der Mittelpunkt der gedachten Aushölung oder des neben z' angedeuteten kleinen Kreises zugleich der Mittelpunkt des beweglichen Rings ist. m, n sind Lagerhölzer, welche auf die vorhin gedachten Riegelhölzer aufgelegt und befestigt sind. Man sieht die Durchschnitte dieser Lagerhölzer m, n in den Zeichnungen Fig. 78. und 79.

10. Das Lagerholz n wird in seiner Mitte ausgeschnitten, und in diese Vertiefung eine ausgehölte Unterlage von Birken- oder Ulmenholz oder noch besser von Basalt eingelassen, um den Hals der Flügelwelle einlegen zu können, wie Fig. 78. und 79. deutlich zu sehen ist. In das Lagerholz n wird eine eiserne Anwelle eingelassen, in welche der aus dem hinteren Ende

der Flügelwelle hervorstehende Zapfen eingelegt wird. Dabei ist das Lagerholz n um 3 = 4 Zolle höher als das m.

11. Man sieht (Fig. 78.), daß in der Mitte des Windmühlenthurms eine lothrechte Welle, oben mit einem Trillinge aufgestellt wird. Ihr oberer Zapfen wird an das starke Riegelholz y (Fig. 77.) angelegt, das deßhalb neben z nach der Form eines halben Cylinders ausgehölt ist. Um diesen oberen Zapfen vollends zu verwahren, wird ein hölzerner Backen (ein Dielenstück) s s, welcher auf gleiche Weise ausgehölt ist, mittelst 4 Schrauben fest angeschroben.

Die Welle H heißt die Königswelle. Sie führt außer dem oberen Trilling unten ein Kammrad (Fig. 78.), welches in einen Trilling D eingreift, dessen Kurbel L das Sägegatter M in die erfoderliche Bewegung setzt.

12. In die Zapfenlöcher (z Fig. 77.) werden Sparren eingesetzt, die, nach welcher Gestalt man will, aus Dielen ausgeschnitten werden können.

§. 37.

Durch die Flügelwelle F (Fig. 78.) werden zwei Windruthen Gg durchgesteckt, welche 4 Flügel bilden, und eben so viele rechte Winkel. Etwa von 15 zu 15 Zollen werden diese Windruthen durchlocht, und hiernächst 6 = 7 Fuß lange Lattenstücke durchgesteckt, so, daß sie hinter der Ruthe etwa auf die Länge von 1 Fuß hervorstehen. Dieser hervorstehende kürzere Theil der Lattenstücke, welche Windsprossen genennt werden, wird nach der ganzen Länze der Flügel mit dünnen Brettern, Windbrettern, beschlagen. Die erste Windsprosse d. h. die der Flügelwelle am nächsten liegt, wird etwa 3 Fuß weit von der Axe der Flügelwelle eingesteckt.

Es müssen aber die Windruthen so durchlocht seyn, daß die Mittellinien der durchgesteckten Windsprossen nicht, wie bei einer Leiter, in eine einzige Ebene fallen, sondern eine windschief gebogene Fläche bilden.

Man denke sich Luftstrahlen in paralleler Richtung mit der Flügelwelle auf den Flügel mnop (Fig. 82.), so sollen die bei mn auf den Flügel stoßenden Strahlen mit der Sprosse mn einen stumpfen Winkel machen, der etwa 130° beträgt; aber die folgenden von der Flügelaxe weiter abliegenden Sprossen müssen mit jenen Richtungen der auffallenden Luftstrahlen allmälich abnehmende d. h. minder stumpfe Winkel machen, so, daß der Winkel, unter dem sie auf die letzte Sprosse op fallen, nur noch etwa 110° beträgt, eher weniger als mehr. Die so verfertigten Flügel werden mit Segeltuch bedeckt, das sich leicht auf- und abtackeln läßt.

§. 38.

Es muß noch 2 Foderungen Genüge geschehen: 1) man muß mit Leichtigkeit die Flügel jedem Winde gerade entgegen stellen können; 2) man muß den Umlauf der Flügel bei jedem Winde zu hemmen im Stande seyn.

Der Foderung no. 1. Genüge zu thun, ist das ganze Dach auf leicht bewegliche Walzen gesetzt worden. Rings um den Mühlenthurm wird ein Altan S S (Fig. 79.) angelegt. Am Stichbalken h (Fig. 77. befestigt man einen herabhängenden Baum (MN Fig. 79). Hiermit verbindet man noch 2 von den Balkenköpfen r, r, herabgehende Hölzer (D Fig. 79); es ist noch besser, diese Seitenhölzer von den beiden Stichbalken k, k (Fig. 77.) herab zu führen. Unten bei NO (Fig. 79.) wird ein kleiner Haspel befestigt; auf dem Boden des Altans werden rings um den Mühlenthurm herum Haken einge-

schlagen; vom Haspel herab hängt ein Seil mit einem eisernen Ringe, den man in einen jener Haken einhängt; wird nun dieß Haspelhorn herum gedreht, so wird das Dach gegen die Seite hin herum gedreht, wo der Ring eingehäkelt worden ist, und man kann also mit der erfoderlichen Leichtigkeit das Dach, wohin man will, drehen.

Eben so einfach ist die Vorrichtung, wodurch der 2ten Foderung Genüge geschieht. Man nennt sie das Prems-werk.

Das Hauptstück des Premswerks ist ein aus starken Krümlingen P, Q, R zusammengesetzter hölzerner Ring (Fig. 81). Diese 3 Krümlinge werden mittelst eiserner Schienen m n zusammengesetzt, damit sie auf solche Weise einen elastischen beugsamen Ring bilden. Man kann auch noch von dünnem Reifeisen ein paar Stücke wie $\gamma\delta\varepsilon$ an diesem hölzernen Ringe anbringen. Bei dieser Lage $\gamma\delta\varepsilon$ setze ich voraus, daß das Kammrad A, welches mit A (Fig. 78. und 79.) einerlei ist, sich nach der Richtung herumdrehe, welche der Pfeil in der Fig. anzeigt.

Der beschriebene elastische Ring (eigentlich nur ein Theil des Rings (wird über dem äußeren Umfange des Kammrades A (Fig. 78. und 79.) so angebracht, daß er nach Willkühr erhoben oder niedergelassen werden kann, so, daß er während dem Umlaufe der Flügel die Lage (Fig. 81.) hat; sollen die Flügel im Umlaufe gehemmt werden, so wird der Ring herab gelassen, so, daß er sich auf das Kammrad auflegt, und durch die daher entstehende Reibung die Bewegung verhindert.

Es stellt nämlich α den Durchschnitt eines Balkens im Mühlendache vor, der mit dem Mühlendache selbst herumgedreht wird. Mit diesem Balken wird, wie die Figur deutlich

genug zeigt, der Ring bei h so verbunden, daß er sich bei h um einen Bolzen auf und nieder drehen läßt.

Das andere Ende des Rings d. h. sein drittes Stück R wird durch eine eiserne Stange g f mit einem Eisen *a b* (Fig. 78.) so verbunden, daß es sich bei f einhängen läßt. Das Eisen a b ist am einen Ende bei b in ein schweres Klotz B' befestigt; am anderen Ende ist es bei a mittelst eines Bolzens in ein unbewegliches starkes Holz K aufgehenkt, das am Balken M hinlänglich befestigt ist. Dieser Balken, dessen Durchschnitt man in M sieht, hängt mit dem Dachgebälke so zusammen, daß er sich mit demselben, bei Umdrehung des Dachs, zugleich herum dreht.

Von einem andern mit dem Dachgebälke verbundenen Holze hängt eine eiserne Stange $\varepsilon\lambda$ herab, die bei ζ einen Haken hat, auf welchem das Klotz B' aufliegt, wenn der Premsring R erhoben ist, also der Bewegung des Kammrades A keine Hinderniß in den Weg legt. Soll aber der Premsring auf den Kranz des Kammrades herabgelassen, und hierdurch die Bewegung gehemmt werden, so wird das Klotz B' bei μ niedergelassen. Hierzu dient der Hebel $\gamma\pi\delta$, welcher sich bei π um einen Bolzen dreht; von δ herab geht ein Seil η, welches bei μ am Klotz befestigt ist. Man darf nur auf dem Altane das herabhängende Seil γQ niederziehen, so wird das Klotz B' bei μ erhoben, indem es sich um den Bolzen a herumdreht; es stößt im Erheben an die Stange $\varepsilon\lambda$ an, und stößt solche zurück; in dem Augenblick, da auf solche Weise die Stange $\varepsilon\lambda$ auf die Seite gestoßen wird, läßt man das Klotz schnell wieder nieder, damit es vom Haken ζ aufgefangen werde. So sinkt nun das Klotz herab, und zieht g f mit dem Premsringe nieder, bis dieser auf dem Kranze des Kammrades fest aufliegt. Der bei x bemerkbar gemachte kleine eiserne Stern, welcher sich herum drehen läßt, wird nur darum an-

gebracht, daß der Widerhaken um so viel sicherer weit genug zur Seite gestoßen werde, indem das Klotz bei seiner mit raschem Zuge bewirkten Erhebung an diesen Stern anstößt.

§. 39.

Unter der Länge eines Flügels muß man die Länge von derjenigen Sprosse, welche der Flügelwelle am nächsten liegt, bis zu derjenigen, welche von der Welle am weitesten entfernt ist, verstehen. Sie ist sehr verschieden, und fällt gewöhnlich zwischen 18 und 30 Rhl. Fuß. Nach Verschiedenheit dieser Länge ist auch die Einrichtung des doppelten Vorgeleges verschieden. Für die gedachten beiden Gränzen kann man bei Sägemühlen etwa folgende Bestimmungen festsetzen (Fig. 78.)

I. Für die Länge von 18 Fußen

Anzahl der Kämme am Kammrade A . .	32
— — Triebstöcke am Trill. B . . .	16
— — Kämme am Kammr. C . . .	32
— — Triebstöcke am Trill. D . . .	16

II. Für die Länge von 30 Fußen

Anzahl der Kämme am Kammrade A . .	32
— — Triebst. am Trill. B	16
— — Kämme am Kammr. C	48
— — Triebst. am Trill. D	16

Man wird hiernach z. B. für die Länge der Flügel von 24 Fußen dem Kammrade C 40 Kämme geben.

Uebrigens kann auch hier der Krumzapfen EL (Fig. 78.) ein doppelter oder ein dreifacher seyn, wie Fig. 70. und 71.

Auch kann man eine größere Anzahl von Flügeln nehmen z. B. 6 oder 8.

§. [illegible].

Theoretische Untersuchungen über den Effekt der Windmühlen haben wenig Nutzen. Zu praktischen Berechnungen kann folgender Satz dienen, den ich aus der Erfahrung abgeleitet habe:

> Eine Windmühle, mit 4 Flügeln zu 30 Fuß lang und 6 Fuß breit, leistet bei einem Winde von 18 = 20 Fuß Geschwindigkeit so viel als ein unterschlächtiges Kropfrad bei einem Gefälle von 5 Fuß, wenn die Menge des Aufschagwassers in jeder Sek. 20 Kub. Fuß beträgt.

Setzt man den Effekt einer solchen Wasserrades = E, den Effekt der Windflügel = ε, des Windes Geschwindigkeit = C, die Länge der Flügeln = λ, ihre Breite = l, so genüget für die Ausübung die Formel

$$\varepsilon = \frac{C^2}{360} \cdot \frac{\lambda^2}{900} \cdot \frac{l}{6} \cdot E = \frac{C^2 \cdot \lambda^2 \cdot l}{1944} \cdot E$$

Anm. Ich habe mich hier bloß auf die Beschreibung der Holländischen Windmühlen eingeschränkt. Von den altteutschen sogenannten Bockmühlen wird man wohl keine Beschreibung erwarten. In neueren Zeiten hat man Windmühlen mit Flügeln, die sich um eine lothrechte Axe herum bewegen, vorgeschlagen, auch hin und wieder welche erbaut. Baulustigen dieser Art fehlt es an den nöthigen theoretischen und Erfahrungs-Kenntnissen, welche hinlänglich beweisen, daß die nur beschriebenen Windmühlen, deren Flügelwellen nur wenig von der horizontalen Lage abweichen, alles leisten, was sich nur immer von der Kraft des Windstoßes erwarten

läßt. Und wenn Beobachtungen über den Effekt von den Resultaten theoretischer Berechnungen abweichen, so ist diese Abweichung zum Vortheile der Maschine, so, daß sie mehr leistet, als die Theorie verspricht, welches bei keiner anderen mir bekannten Maschine der Fall ist.

§. 41.

Die Zeichnungen (Tab. XI. Fig. 116. und 117.) zeigen die Einrichtung eines Pferdegöpels zur Betreibung einer anderen Maschine, aber auch zur Betreibung einer Sägemühle. Ich will hierbei die Anmerk. zu §. 35. zum Grunde legen. Man wird den dortigen Bemerkungen gemäß in der Ausübung sehr sicher gehen, wenn man den Widerstand der Säge sowohl für den Auf- als für den Niedergang $= \frac{90}{2} = 45$ ℔ setzt, und wegen aller Nebenhindernisse und der erfoderlichen Ueberwucht noch eben so viel hinzusetzt, also den gesammten Widerstand so betrachtet, als widerstände bloß die Säge sowohl beim Auf- als beim Niedergange wie eine Last von 90 ℔, so, daß es einzig darauf ankommt, daß das mechanische Moment der Kraft dem der gedachten Last, deren Geschwindigkeit $= \frac{4}{5} \cdot 6 = 4{,}8$ Fuß ist, gleich werde. Setzt man also die Geschwindigkeit der angespannten Zugthiere $= C$, und ihre gesammte Kraft $= P$, so hat man die Fundamentalgleichung

$$4{,}8 \cdot 90 = P \cdot C$$

und

$$P = \frac{432}{C} \text{ in Pfunden.}$$

Mit dieser Kraft kann in 60 Min. oder stündlich in altem trockenem Eichenholz ein Schnitt bewirkt werden, der 30 Q. Fuße beträgt.

Setzt man nun die Kraft der Thiere, welche nöthig ist, um n Quadr. Fuße stündlich zu schneiden, $= p$, so kann man folgende Proportion ansetzen:

$$P : p = 30 : n$$

also

$$p = \frac{n.P}{30} = \frac{n}{30} \cdot \frac{432}{C} = 14,4 \cdot \frac{n}{C}$$

daher auch in Bezug auf andere Holzarten

$$n = \frac{p.C}{14,4} \cdot \frac{E}{11,25}$$

wo man E aus (§. 30.) nimmt.

Aber nach (§. 31.) setze ich $\frac{20 - v}{20 - 4} \cdot n$ statt n, wo v die Geschwindigkeit der Säge in Fußen bezeichnet. Dieses giebt

$$n = \frac{16.\, p\, C. \dfrac{E}{11,25}}{14,4.\ (20 - v)} = \frac{p\, C.\ E}{10,125.(20 - v)}$$

oder genau genug

$$n = \frac{p\, C\, E}{200 - 10.\ v}$$

Heißt also die Länge des Sägeblocks, welche stündlich geschnitten werden kann, λ, seine Höhe (oder die Breite der Dielen) β, so hat man

$$\text{I} \quad \lambda = \frac{p\, C\, E}{(200 - 10.\, v).\beta}$$

wo alles in Fußen, nur p in Pfunden ausgedruckt wird.

§. 42.

Die Länge des Arms $\alpha\beta$ (Fig. 117.) sey = R, die Anzahl der Kämme des Kammrades MM = M, die Anzahl der Triebstöcke des Trillings D = m, die Anzahl der Zähne des Stirnrades G = M′, die Anzahl der Triebstöcke am Trillinge

$KK = m'$, so giebt eine Umdrehung des Zugbaums $\alpha\beta$ $\frac{M.M'}{m.m'}$ Umdrehungen der Kurbel z; man hat also, wenn die Höhe der Kurbel = b gesetzt wird,

$$C : v = 6{,}28.\ R.\ \frac{M.M'}{m.m'} : 4b$$

und

$$\text{II.}\quad \frac{M.M'}{m.m'} = \frac{6{,}28.\ R.\ v}{4\ b.\ C} = \frac{1{,}57.\ R\ v}{b.\ C}$$

Die beiden Formeln I. §. 41. und II. in gegenwärtigem §. enthalten alles, was zur Einrichtung der ganzen Maschine und zur Bestimmung ihres Effekts gehört. Nur muß noch an der Kurbelwelle A ein Schwungrad angebracht werden; den äußeren und inneren Durchmesser dieses Schwungrings kann man wie (§. 25.) nehmen; aber seine Dicke, parallel mit der Welle A genommen, nehme man hier = 16 Zolle oder doppelt so groß als §. 25., weil hier die Thiere am Zugbaum $\alpha\beta$ nicht die Wirkung des Wasserrades als Masse ersetzen, und gar nicht als Masse angesehen werden können, die ihre Umlaufsbewegung vermöge der Trägheit, wie das Wasserrad fortzusetzen strebe.

Dabei nehme man R nie $<$ 20 Rhl. Fuß, v nicht < 4 Fuß, b nicht $< \frac{1}{2}$ Fuß. Für Pferde kann man $C = 3{,}75$ Fuß setzen, und die Kraft eines Pferdes zu 180 bis 200 ℔.

Ex. Es soll eine Sägemühle für 2 Pferde eingerichtet werden. Hier hat man, wenn $R = 22'$, $b = \frac{5}{4}'$ und $v = 4{,}5'$ genommen wird,

$$\frac{M.M'}{m.m'} = \frac{1{,}57.\ 22.\ 4{,}5}{\frac{5}{4}.\ \frac{11}{4}} = 45{,}2$$

Man kann nun $\frac{M}{m} = 6$ und $\frac{M'}{m'} = 7\frac{1}{2}$ nehmen. Giebt

man also dem Trillinge D 12 Triebstöcke, mit 4 Zoll Schrift, so wird M = 6. 12 = 72. Nimmt man auch m′ = 12, so wird M′ = $7\frac{1}{2}$. 12 = 90. Die Triebstöcke können in die Welle selbst eingelegt werden.

Setzt man p, hier die Kraft von 2 Pferden, = 380 ℔, und verlangt zu wissen, wie viele Dielen aus trockenem Fichtenholz stündlich geschnitten werden können, wenn eine Dielbreite zu 1 Fuß angenommen wird, so kann man aus (§. 30.) E = 15 setzen, und man erhält

$$\lambda = \frac{380 . \frac{11}{2} . 15}{(200 + 10 . 4{,}5) \lambda 1} = 101 \text{ Fuß}$$

Rechnet man für vorfallende Hindernisse 5 pro Cent ab, so bleibt noch

$$\lambda = 96 \text{ Fuß}$$

Diese Länge wird also in 57 Min. oder 3420 Sekunden geschnitten. In 3420 Sek. durchlauft die Säge einen Weg = 3420 . 4,5 = 15390 Fuß; bei einem Auf- und Niedergange muß sie einen Weg = 4. b = 5′ durchlaufen, also gehören zu einem Schnitt von 96 Fuß Länge $\frac{15390}{5}$ oder 3079 Schnitte. Jeder einzelne Schnitt muß also auf die Tiefe von $\frac{96}{3079}$ Fuß oder $\frac{13824}{3079}$ = 4,5 Linien nach der Länge des Sägblocks haben.

Man nehme aber den Busen der Säge auf ein 30 Zoll langes Stück der Säge nie über $1\frac{1}{2}$ Linien. Behält mau hier die $1\frac{1}{2}$ Linien bei, so bedarf man zu einem Einschnitt von 4,5 Linien d r e i e r Sägen. Demnach bringe man bei 2 Pferden 3 Sägen im Gatter an, die auf 30 Zolle $1\frac{1}{2}$ Linien Bußen haben, und richte das Schiebwerk so ein, daß bei jedem Hube der Klotzwagen um $1\frac{1}{2}$ Linien fortgeschoben werde. Jede Säge schneidet dann stündlich auf die Länge von 32′ ein. Das Gewicht des Gatters muß etwa $1\frac{1}{2}$ Zentner betragen.

Anmerk. Unrichtige Verhältnisse können den Effekt außerordentlich vermindern. Nimmt man z. B. R nur zu 15 oder 16 Fuß, v = 1,5. C, das Gewicht des Gatters über 2 Zentner, und unterläßt dabei noch die Vorrichtung eines Schwungrades, so darf man sich nicht wundern, wenn auch nur bei einer einzigen Säge die Betreibung der Maschine zweien Pferden so lästig wird, daß sie solche kaum 5 Minuten auszuhalten vermögen. Eine Anlage dieser Art ist mir in einem Städtchen in Norwegen vorgekommen; zwei Pferde vermogten das Gatter, auch nur mit einer Säge, nicht ohne die äußerste Anstrengung nur eine Viertelstunde lang zu betreiben.

§. 43.

Wo beträchtlicher Handel mit Schnittwaaren getrieben wird, legt man Sägemühlen mit mehreren Sägegattern an, und spannt in einem Gatter 3- 6- 8- 12 Sägen neben einander. Wo es an Wasser fehlt, bedient man sich der Windmühlen, die hierzu treffliche Dienste leisten. Den wichtigsten Handel mit Schnittwaaren treiben Rußland, Kurland, Schweden, Norwegen, Polen und Preußen, welche ihre Waaren nach Stettin, Hamburg, Bremen, Lübeck, Holland, Frankreich, England und noch anderwärts versenden. Die Memeler Schnittwaaren zeichnen sich durch ihr ausgesuchtes Holz von vorzüglicher Güte aus. Die Danziger Schnittwaaren empfehlen sich durch Schönheit des Schnitts. Man schneidet hier alles von der Hand mit ganz besonderer Genauigkeit.

§. 44.

Die ahornen, espenen nnd lindenen Bretter und Dielen geben schöne Tischblätter, und lassen sich zu Modellen schön verarbeiten. Die lindenen dienen den Metzgern und Schustern zu Hack- und Schnitzbrettern.

Die fichtenen, förlenen und tannenen dienen zu trockenen Fußböden, zu Repositorien in den Kanzleien, Amtstuben und Bibliotheken, zu den Hinterwänden von Kommoden und Schränken, zu Schubladen u. dergl.

Birkene und erlene sind in Lithauen für den Tischler von der größten Wichtigkeit. Sie ersetzen dort den Mangel anderer Holzarten, und man verfertigt daraus beinahe alle Arten von Hausgeräthe, wozu man kein Nadelholz nehmen kann.

Bretter von Rüstern oder Ulmen dienen vorzüglich zu Schaufeln der Wasserräder.

Die eichenen gehören zu den schätzbarsten. Sie dienen zur Verfertigung des wichtigsten Hausgeräthes, zu Schränken, Kommoden, Tischen, Stühlen 2c. Ferner zu den Kränzen aller Wasserräder, Stirn- und Kammräder und Trillinge; zu hölzernen Wasserleitungen, Mahlgerinnen 2c.

Nußbaumene werden nur zu feineren Hausgeräthschaften verwendet, und verdienen in dieser Hinsicht gewiß den Vorzug vor jeder ausländischen Holzart.

Drittes Kapitel.

Von den Oelmühlen.

§. 1.

Die fetten, milden oder ausgepreßten Oele, von welchen hier die Rede ist, sind flüssige Materien, welche mit Wasser unvermischbar, im Weingeiste unauflöslich sind, auch, wenn sie rein sind, weder starken Geruch noch scharfen Geschmack haben, und zur Ernährung der Flamme dienen. Vom Wasser unterscheiden sie sich auch noch darin, daß sie nicht so flüssig, auch von geringerem specifischem Gewichte sind als das Wasser, und daß sie erst bei einem Wärmegrade von 600° Fahrenh. zum Sieden kommen.

§. 2.

Nicht nur die Früchte verschiedener Bäume, sondern auch die Samenkörner von mancherlei Pflanzen liefern uns dergleichen Oele von verschiedener Güte. Hierhin gehören

der europäische Oelbaum

die gemeine Buche

der gemeine Wallnußbaum

die gemeine Haselnuß

die gemeine Linde

der gemeine Hartriegel

der Reps, Rübsamen

die Kohlsaat, Ackerkohl

der chinesische Oelrettig

der weiße oder englische Senf

der Lein, Flachs

der gemeine Hanf

der gemeine Mohn, Magsamen

die gemeine Sonnenblume

der gemeine Salat, Lattich

der gemeine Kürbis

die Weintraube

die Erdmandeln.

§. 3.

Die Olive, Frucht des Oelbaums, kommt nur in Spanien, Italien und in den wärmeren Provinzen von Frankreich zur völligen Reife. In Teutschland kann man sie nur in Gewächshäusern fortbringen. Dem Olivenöle kann kein anderes vorgezogen werden. Aber die Oliven, welche ein vorzügliches Oel geben sollen, müssen zur höchsten Reife gekommen seyn, und nur gelind ohne vorherige Erwärmung ausgepreßt werden. Das so gewonnene sehr reine Oel wird das Jungfernöl genennt. Nach dieser ersten kalten Auspressung bleibt noch vieles Oel in den Oliven zurück, das man aber nicht durch eine so gelinde Pressung, auch nicht so rein gewinnen kann. Es werden nämlich die Oliven, nach schon geschehener

Gewinnung des Jungfernöls, mit siedendem Wasser übergossen, und so vermischt gewaltsamer ausgepreßt; da man dann eine schlechtere Sorte von Olivenöl erhält, welche auf dem Wasser schwimmt. Das beste Olivenöl kommt aus dem Veronesischen, aus den Gegenden um Genua und Lucca und aus der Provence. Das Provencer Jungfernöl wird noch insbesondere Carceröl genennt.

Die Bücheln, Buchreckern werden ein paar Monate getrocknet, dann der äußeren Schale beraubt, und so zur Oelmühle gebracht. Sie geben ein schönes vorzüglich helles Oel, das viele dem Olivenöl gleich achten. Doch nimmt es bald einen unangenehmen Geschmack an, und wird dadurch nach und nach zum Genusse unbrauchbar. Inzwischen bleibt es zum Brennen immer ein gutes Oel, und giebt dabei keinen unangenehmen Geruch.

Wallnüsse, welsche Nüsse geben ein zum Genusse und zum Brennen brauchbares Oel. Sie werden zu diesem Zwecke vom Baume weg gleich gelaufekt, und mit ihrer hölzernen Schale zum völligen Trocknen auf einen luftigen, übrigens gegen die Sonne geschützten Boden gebreitet, hiernächst ihrer hölzernen Schale gleichfalls beraubt, und so samt ihrem ölhaltigem Stege zu Oel geschlagen. Ein Zentner von hinlänglich getrockneten Kernen giebt 45 - 48 ℔ Oel.

Haselnüsse werden wie die Wallnüsse behandelt, und geben ein gleichgutes Oel in gleicher Menge.

Lindennüsse geben ein zitronengelbes Oel, das dem Olivenöl an die Seite gesetzt wird. Sie werden ihrer Schale beraubt, und nach hinlänglicher Trocknung zur Mühle gebracht. Ein Zentner wohlgetrockneter Lindennüsse giebt 45 - 50 ℔ Oel.

Der Hartriegel wächst etwa 10 Fuß hoch; die Beeren erreichen beinahe die Größe der Wachholderbeeren; unreif sind sie grün, bei völliger Reife werden sie schwarz. Sie sollen ein Oel geben, das nicht nur für die Lampe, sondern selbst zum Salate brauchbar ist. s. Almanach der Fortschritte, 8ter Jahrg. S. 458.

Rübsamen, Reps darf nicht mit dem Samen der Rüben verwechselt werden. Man unterscheidet Winter- und Sommerrübsamen.

Ein Morgen zu 300 Q. Ruthen erfodert zum Säen etwa ⅛ Dresdener Scheffel oder 600 Par. Kub. Zoll. Den Winter-Rübsamen säet man zu Anfang des Septembers; die Erndte fällt in den Junius. Er liebt trockenen Boden. Von einer Metze oder $\frac{1}{16}$ Dresdener Scheffel erwartet man 80 Metzen oder 5 Scheffel zur Erndte. Oft ist der Ertrag noch ergiebiger. Eine Tonne hält 108 Kannen zu 47 Par. Kub. Zoll, also überhaupt 5076 Par. K. Z. Zu einer Tonne Oel rechnet man 5 Dresdener Scheffel Winter-Rübsamen. Eine Tonne Oel wiegt 180-182 Kölln. Pfunde; also erhält man aus einem Dresdener Scheffel $\frac{180-182}{5}$ oder beiläufig 36 Kölln. ℔ Oel.

Der Sommer-Rübsamen ist den Erdflöhen mehr ausgesetzt; er erträgt kaum 3 Scheffel von einer Metze Saatkörnern, und es gehören schon 5½ Scheffel zu einer Tonne Oel. Um einen Morgen von 300 Q. Ruthen zu besäen, braucht man 2½ Metzen. Man säet ihn gegen die Mitte des Julius, und erndtet zu Ende des Sept. und im Oktober.

Das Rübsamenöl giebt beim Brennen einen minder unangenehmen Geruch als das Leinöl, und ist in dieser Hinsicht ein besseres Brennöl als letzteres. Man braucht es außerdem zur Verfertigung der Wagenschmiere, beim Seifensieden, zur

Zurichtung der Wolle vor dem Kämmen. Arme Leute gebrauchen es selbst bei Speisen, indem sie es zu diesem Gebrauche zuerst etwas erwärmen, und einige Stücke Brod hineinwerfen, welches seinen Geschmack verbessert.

Der Chinesische Oelrettig ist regelmäßiger konisch geformt als der gemeine Rettig, auch sind seine Stengel und sein Geschmack angenehmer. Seine Körner sind meistens sphäroidisch geplattet. Das Oberhäutchen dieser Körner ist dunkelkastanienbraun mit weißen Härchen. Er liebt einen leichten und etwas feuchten Boden. Schlamm und Kehricht aus den Straßen und Häusern ist seine beste Düngung. Düngung von den Zugthieren soll ihm schädlich seyn, wenn solche nicht vorher lange unter dem Wasser gelegen hat. In hiesigen Gegenden wird man ihn vor der Mitte des Aprils nicht säen dürfen, da er dann gegen die Mitte des Augusts zur Reife kommt. Die Pflanzen müssen 3 = 5 Zolle weit von einander entfernt seyn.

Ein Pfund seiner Körner ist hinlänglich, um ein Stück Land von 30 = 32 Quadratruthen zu besäen.

„Mit dem Anbau des chinesischen Oelrettigs sind in „Nordhausen und der Grafschaft Hohenstein mehrere Pro„ben gemacht. Im J. 1802 sind sie überall vom glück„lichsten Erfolge gekrönt, nur in diesem Jahre (1803) „hat er an einigen Orten Verheerungen durch schwarze „Würmer erfahren. Ein Unfall, der um so weniger vom „Anbau dieser so nützlichen Pflanze abschrecken kann, da „jede Oelpflanze in manchen Jahren von Feinden ange„fochten wird.

„Ganz wider alle Erfahrung ist es, wenn in einem „Stücke des Reichsanzeigers (1803. No. 171 und No 212) „behauptet wird, daß der Chinesische Oelrettig für unser

„teutsches Clima nicht tauge; vielmehr ist diese Pflanze „hier nicht nur am Körner=Ertrage ergiebiger gewesen „als der Rübsamen, sondern der Scheffel des Chinesischen „Oelrettigs hat auch 24 bis 28 Pfund reines Oel ge„geben, welches äußerst hell und sparsam brennt, und „im Geschmacke dem besten Provencer=Oel gleich kommt.

„Es scheint sogar, daß diese Oelpflanze auch ein „Wintergewächse werden kann; denn auf den Aeckern, „worauf im vor. Jahre Oelrettig gestanden, und welche „man mit Korn bestellt hat, fand sich unter dem Korn „eine Menge dieser Pflanzen, welche alle herrlich gedie„hen. Samen von dieser empfehlungswürdigen Pflanze „ist bei dem thätigen und sorgsamen Senator Töpfer „jun. zu Nordhausen, das Pfund zu 4 Groschen, zu „haben." Reichsanz. 1803. No. 314. S. 4092.

Der Chinesische Oelrettig ist ergiebiger als alle andere Samen von Oelpflanzen; 22 Körner Aussaat lieferten 2¾ Dresdener (2½ Nürnberger) Pfund guten Samen. Ein andermal erhielt man von 3 ℔ Aussaat 583 ℔ Samen; 11 ℔ Samen liefern 4 bis 5 ℔ Oel.

Die Pflanze bedarf zum ordentlichen Fortkommen eines Geländers von Latten, damit sie nicht umfalle und verfaule.

Das Oel dieses Oelrettigs ist weit besser als das Rapsöl, auch brennt es sparsamer. Der Ruß, welchen es beim Brennen absetzt, dient bei Verfertigung des chinesischen Tusches.

Die Pflanzen werden mit ihren Schoten wohl getrocknet, dann ausgedroschen, und hiernächst die Körner durch Sieben von den übrigen beigemengten Theilen abgesondert. Der gereinigte Samen wird hierauf, etwa 14 Tage lang, auf einem

Boden bei trockenem Luftzuge getrocknet. Dann erst wird er etwa 4 oder 5 Stunden lang in der Sonne ausgebreitet, und hierauf noch etwa 4 Tage lang aufgehäuft, weil er hierdurch eine der Entwickelung des Oels zuträgliche Gährung leidet. Dann wird er noch einmal etwa 14 Tage lang im Schatten verbreitet, und hiernach zur Oelmühle gebracht.

Will man nicht sogleich Oel schlagen, so muß man die Körner in den Schoten aufbewahren, und zwar an einem hinlänglich trockenen Orte. So lassen sie sich ein ganzes Jahr lang ohne einigen Nachtheil aufbewahren.

Der weiße oder englische Senf hat sehr ölreiche Körner. Zu einer Tonne (108 Kannen) Oel braucht man etwa $3\frac{1}{4}$ Scheffel Samen. Dieses Oel taugt nur zum Brennen.

Der Leinsamen giebt beiläufig aus 6 Pfunden Körner ein Pfund Oel. Es wird vorzüglich zum Anmachen der Farben gebraucht.

Der Hanfsamen giebt aus 5 Pfund Körnern beiläufig [illegible] Pfund Oel.

Der Mohn gehört unter die vorzüglicheren Oelpflanzen. Er wird dünne gesäet, und, nachdem er aufgegangen ist, gejätet. Dieses wird nach 4 Wochen wiederholt, und dabei die zu dichte stehenden Pflanzen so ausgezogen, daß sie wenigstens 6 Zoll weit von einander stehen. Der weiße Mohn (dessen Körner weiß sind) giebt das meiste und beste Oel, aber er giebt weniger Samen als der schwarze. Die Saatzeit ist die des Habers, die Erndtezeit gewöhnlich zu Anfang des Augusts.

Bei kleinen Anlagen bricht man die einzelnen Köpfe ab; im Großen zieht man die ganzen Stengel aus, und läßt sie gebunden abführen. Dann werden die Kopfenden abgehauen und auf einem luftigen Boden verbreitet, um sie vollends zu

trocknen. Nach gehöriger Trocknung werden die Köpfe aufgeschnitten, und der Samen gesammelt. Je mehr hierbei die großen und ganz reif gewordenen Köpfe von den übrigen abgesondert werden, desto trefflicheres Oel erhält man aus diesen besonders zu Oel geschlagenen Köpfen. Der gesammelte Samen wird einige Wochen offen aufbewahrt, und täglich gewendet, bis er vollkommen ausgetrocknet ist, und so bis zum Oelschlagen in Säcken verwahrt.

Die zur künftigen Aussaat bestimmten Mohnköpfe werden nicht aufgeschnitten, sondern in Büscheln aufgehängt, und erst im folgenden Frühjahre geöffnet. Dazu werden aber allemal die besten Köpfe aufbewahrt. Man hat gefunden, daß Felder sehr vortheilhaft benutzt werden, wenn man sie mit Mohn und gelben Rüben zugleich benutzt.

Das Mohnöl ist trefflich, und, wenn der Samen kalt geschlagen wird, ein so gutes Speiseöl, daß selbst das Olivenöl oft damit vermischt wird.

Von 4 Pfund Mohnsamen rechnet man 1 Pfund Oel.

Die beim Schlagen zurückbleibenden Mohnöl-Kugen sind den Lämmern vorzüglich gesund.

Das Oel des Sonnenblumensamens übertrifft an Feinheit und Wohlgeschmack noch das des Mohnsamens. Es kommt dem Olivenöle so nahe, daß selbst das Provenceröl mit diesem vermischt häufig noch für ächtes Provenceröl verkauft wird. Als ein Kennzeichen der Verfälschung giebt man dieses an, daß ganz reines Olivenöl keine Blasen beim Schütteln gebe.

Weil die Sonnenblumen für ihre sehr hohe Stengeln nur schwache Wurzeln haben, so muß man etwa durch parallele Lattengeländer ihrem Umsturze vorbeugen.

Sobald nur einige Samenkörner eines Kopfs reif sind, muß man den Kopf abschneiden; die abgeschnittenen Köpfe läßt man dann in der Luft hängend vollends reifen, klopft sie hiernächst aus, und verwahrt die gesammelten Körner in Säcken.

Da inzwischen die Stengel dieser Blume wenigstens 2 Fuß weit von einander abstehen müssen, so scheint doch die Pflanzung des Mohns und des Rübsamens einträglicher zu seyn.

Der gemeine Salatsamen, Lattigsamen giebt ein treffliches Oel, das nach der Versicherung eines wahrheitsliebenden Oekonomen selbst das beste Provenceröl noch übertreffen soll. Dennoch wird man nicht um dieses Oels willen Salat bauen, weil auch eine beträchtliche Quantität dieses Samens nur wenig Oel giebt.

Die Kürbiskörner sind so reichhaltig an Oele, daß ein Pfund wohlgetrockneter Körner 15 Lothe Oel giebt, das gut brennt.

Die Kerne der Weintrauben geben ein treffliches Oel. Aus 125 Pfund wohlgetrockneter Kerne erhält man 12 = 13 Pfund Oel, wovon man nach der Abklärung noch 75 Pfund reines Oel behält, das dem Olivenöl vollkommen gleich kommen, und in der strengsten Kälte nicht gerinnen soll. s. Verkündiger vom J. 1801. 90 S. S. 718. Die 25 Pfund Oelhefen werden zur Seifenfabrikation gebraucht. Soviel ich weiß werden die Weintrauben nur in Italien auf diese Weise benutzt.

Das Oel der Erdmandeln ist sehr schmackhaft, und wird deßhalb von Einigen dem Provenceröl noch vorgezogen. Die Erdmandeln müssen aber vor dem Oelschlagen schon einige Jahre alt seyn.

§. 4.

Die aus den Samen und Früchten gepreßten Oele enthalten zugleich mehr oder weniger schleimichte, harzichte und andere Theile, durch die sie sich unter einander selbst unterscheiden, und die ihren Geschmack mehr oder minder widrig machen. Auch ihre verschiedene Farbe und der verschiedene Erfolg beim Brennen ist großentheils jenen beigemischten fremdartigen Theilen zuzuschreiben. Jemehr man also die Samen schon vor der Auspressung von solchen Theilen befreit, welche jene fremdartige Stoffe enthalten, die dem reinen Oele nicht zugehören, desto reineres Oel erhält man durch die Auspressung. Inzwischen hängt doch die verschiedene Beschaffenheit der ausgepreßten Oele nicht einzig von fremdartigen Stoffen ab, sondern auch von dem besonderen Verhältnisse, nach welchem die dem Oele zukommenden Bestandtheile unter einander vermischt sind.

§. 5.

Das Oel, im reinen Zustande, besteht aus Wasserstoff und Kohlenstoff nach einem eigenthümlichen Verhältnisse mit Sauerstoff gemischt. Diesem Mischungsverhältnisse nähert sich die im Samen vorhandene Mischung desto mehr, je mehr sich der Samen seiner Reife nähert. Inzwischen bleibt diese Mischung auch nachher noch immer dem ferneren Einflusse des in der Atmosphäre enthaltenen Sauerstoffs ausgesetzt. Das reine Oel behält noch immer starke anziehende Kraft gegen den in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoff.

> Dieses beweisen kupferne mit Oel gefüllte Gefäße, die der atmosphärischen Luft offen ausgesetzt unter dem Oele grün werden, welches bei verschlossenen kupfernen Gefäßen nicht geschieht.

Daher trit das zum reinen Oele erfoderliche Verhältniß der Mischung jener drei Grundstoffe erst vollkommen ein, wann der reife Samen nach seiner Gewinnung noch eine Zeitlang der Einwirkung frischer Luft ausgesetzt gewesen ist. Es wird aber durch die weiter fortdauernde Anziehung des Sauerstoffs jenes Verhältniß nach und nach wieder abgeändert, desto mehr und desto schneller, je günstiger die Umstände dem ferneren Einflusse der Luft sind.

Wir wissen aus der Erfahrung, daß der Sauerstoff desto geneigter ist, sich von den übrigen Bestandtheilen der atmosphärischen Luft zu trennen, und sich von einem anliegenden Körper anziehen zu lassen, je höher die Temperatur dieses Körpers ist, daß also der vorerwähnte Einfluß der Luft auf die Oele vorzüglich durch Wärme begünstiget wird. Unter solchen Umständen erhält das Oel nach und nach einen widrigen und scharfen Geschmack, und man nennt es in diesem Zustande ranzicht.

§. 6.

Hieraus ergeben sich vorläufig nachstehende Regeln.

I. Der Samen, aus welchem Oel gewonnen werden soll, muß vollkommen reif seyn, und der Erfahrung gemäß noch 4 = 5 Monate unter beständigem Zutrit frischer Luft auf einem trockenen Boden fleißig umgewendet werden.

II. Um fremdartige Theile so viel möglich abzusondern, sollte man die Samenkörner vor dem Zerquetschen schälen. Eine dazu dienliche Maschine kommt unten (§. 23.) vor.

III. Theils um die Samenkörner zum Auspressen geschickter zu machen, theils um selbst manches Widrige auszuziehen; schütte man sie vorher in eine Kufe mit siedendem Wasser, das man unter öfterem Umrühren nach einigen Stunden wieder abläßt. Dieses wird 3-4 mal wiederholt. Dann werden die Körner auf geflochtenen Weidendecken, bevor sie gequetscht werden, wohl getrocknet, und hierauf unter besonderen Vorrichtungen gequetscht.

IV. Man presse nunmehr die Samenkörner zuerst kalt und mit weniger Gewalt aus, damit bloß die mit Oele gefüllten größeren Bläschen ihr Oel fahren lassen, welches das beste oder das Jungfernöl ist.

V. Dann erst presse man sie in einer erhöhten Temperatur aus, wobei man das übrige noch mit anderen heterogenen Theilen vermischte Oel auch noch erhält.

VI. Man lasse das ausgepreßte Oel eine Zeitlang in verschlossenen Gefäßen ruhig stehen, weil sich noch manche schleimichte Theile zu Boden setzen, und gieße es dann in reine Gefäße langsam ab. Diese Gefäße müssen viel mehr hoch als weit seyn, z. B. 3-4 Fuß hoch, und 5-6 Zoll weit; auch müssen sie 2-3 Hahnen unter einander haben, um das Oel aus ihnen von oben herab nach und nach wieder in andere Gefäße ablassen zu können, ohne daß der Bodensatz aufgerührt werde. Zuletzt läßt man den Bodensatz aus den verschiedenen Gefäßen wieder in ein einziges, damit sich auch dieser noch abkläre.

§. 7.

Um den ölhaltigen Vegetabilien alles Oel abzugewinnen, sind außer der Auspressungsmaschine selbst einige Vorrichtungen nöthig, wodurch jene Vegetabilien zum Auspressen des Oels vorbereitet werden. Dahin gehört

1) eine Vorrichtung zum Quetschen der Körner oder der öhlichten Vegetabilien

1) eine Vorrichtung zur Erwärmung der Vegetabilien.

Die Auspressung selbst geschieht entweder durch Oelpressen oder durch Keile. Unter einer Oelmühle versteht man ein Gebäude, das alle jene Vorrichtungen enthält. Man unterscheidet zweierlei Arten von Oelmühlen: die Stampfölmühlen und die Quetschölmühlen.

I. Von den Stampfölmühlen.

§. 8.

In den Stampfölmühlen werden die Samen mit Stampfern (Stämpfeln, Stempeln) zermalmt. Das Stampfwerk besteht aus 4 Haupttheilen: dem Grubenstock, dem Stampfgerüste, der Daumenwelle und dem einfachen Vorgelege mit dem Wasserrade.

§. 9.

Der Grubenstock ist ein starker parallelepipedischer Stamm von Eichenholz mit ausgehauenen Grubenlöchern, in welchen die Säulen des Stampfgerüstes eingelassen und befestigt werden. Die Zahl der Grubenlöcher wird durch die

Menge des Samens bestimmt, welcher auf einer solchen Mühle zermalmt werden soll, und diese Menge hängt wiederum von der Kraft ab, welche der Mühle gegeben ist. Uebrigens unterscheidet sich ein eigentlich teutsches Stampfwerk vom Holländischen dadurch, daß bei jenem allemal 2 Stampfer in einer Grube arbeiten, welche abwechselnd erhoben werden, bei diesem aber gewöhnlich nur eben so viele Stampfer als Grubenlöcher angebracht werden. Die Einrichtung mit Paaren von Stampfern in einer Grube verdient den Vorzug. Man hat daher nach der verschiedenen Anzahl von Gruben einpaarige, zweipaarige, dreipaarige .... zehnpaarige, zwölfpaarige Stampfölmühlen.

§. 10.

Fig. 84. zeigt einen lothrechten Durchschnitt durch einen Stampfer, zugleich senkrecht auf die Axe der Daumenwelle genommen. Dabei ist.

AB Durchschnitt nach der Breite des Grubenstocks.

a b Durchschnitt eines Stampfers.

c d Durchschnitt einer Hebelatte, eines Däumlings.

m, n, die oberen Scheibelatten, Leitungen, welche mit den unteren die Stampfer während ihrer Bewegung in lothrechter Stellung erhalten.

m′, n′, die unteren Scheibelatten.

D die Daumenwelle.

k, k′, k″, k‴, die Daumen.

Diese sind entweder geradausgehend in parallelepipedischer Form wie Fig. 84. oder gekrümmt wie Fig. 85. (auf eben der Tafel unten zur Linken). Jene heißen auch Tangenten, diese Hebeköpfe.

Indem die Daumenwelle D nach der Richtung des Pfeils herumlauft, ergreift die obere Kante o des Daumens k die Hebelatte c d und erhebt, indem sie den Bogen o p durchlauft, die Hebelatte mit dem Stampfer *a b*, so, daß die Kante o während dem Hube immer weiter von *a b* zurücktrit, bis endlich der Daumen die Hebelatte ganz verläßt, wie Fig. 86., da dann der Stampfer wieder herabfällt. Indem aber die Daumenwelle ihre Umlaufsbewegung fortsetzt, wird der niedergefallene Stampfer sogleich wieder ergriffen, indem der gleich nachfolgende Daumen k' wiederum an die Hebelatte anschlägt, und so den Stampfer von neuem in Bewegung setzt.

Allemal wird ein Stampfer bei einem Umlaufe der Daumenwelle so vielmal erhoben, als Daumen am Umfange der Welle in einem einzigen Durchschnitte derselben angebracht sind, in unserer Zeichnung vier. Man hat zweihübige, dreihübige selten vierhübige Daumenwellen. Wo zwei Stampfer in einer Grube arbeiten, wie es in Teutschland gewöhnlich ist, sind zweihübige Wellen hinreichend. Damit die Stampfer nach vollendetem Hube schnell wieder niederfallen, kann man die Tangenten, wie Fig. 86., am Ende etwas abschärfen, so, daß k o λ ein spitzer Winkel werde.

§. 11.

Wenn bei Stampfölmühlen nur ein Stampfer in jeder Grube arbeitet, und n die Anzahl von Gruben bezeichnet, so erhält

eine zweihübige Daumenwelle	. .	2 n Daumen
— dreihübige — —	. .	3 n —
— vierhübige — —	. .	4 n —

Bei Stampfmühlen mit paarweise angebrachten Stampfern hat man für jeden dieser drei Fälle die doppelte Anzahl von

Daumen, nämlich 4 u., 6 u. oder 8 u. Die Einrichtung muß so gemacht werden, daß die Höhe des Hubs wenigstens 16 rhl. Zolle betrage; sie braucht aber niemals über 20 Zolle hinauszugehen (s. nachher §. 14). Die Vertheilung der Daumen auf der äußeren cylindrischen Fläche der Daumenwelle, wie auch die Verzeichnung gekrümmter Daumen kommt im folgenden Kapitel §. 15. und im 5ten Kapitel §. 85. vor. Hier werden Tangenten vorausgesetzt.

§. 12.

Die Höhe der Stampfer beträgt 12 höchstens 12½ rhl. Fuß. Ihre Form ist parallelepipedisch oder vierkantig, von oben herab auf die Länge von etwa 10½ Fußen zu 5½ Zoll breit, 4½ Zoll dick, wenn es einzelne Stampfer sind. Bei paarweise angebrachten Stampfern ist eine Dicke von 4 Zoll hinlänglich. Das untere etwa 20 Zoll lange Ende ab (Fig. 87. Tab. VIII.) wird in einen eisernen Schuh eingelassen. Zu unterst nimmt die Breite und Dicke etwas ab, so, daß die Grundfläche ein Quadrat bildet, dessen Seite mk 4= oder nur 3½ Zolle beträgt.

Auf der Grundfläche wird dieser Schuh durch kreuzweise laufende Kerben geschärft, oder eine so kreuzweise geschärfte besondere Platte n angeschroben, die etwa 2 Zoll dick ist. Die Stampfer macht man aus Ahorn, Rothbuchen oder Haynbuchen.

§. 13.

Der Grubenstock wird aus Eichenholz, etwa 28 Zoll vierkantig verfertigt, und auf einen Rost gelegt, der selbst entweder auf festem steinigem Boden oder auf eingerammten Pfählen aufliegen muß. Die Grubenlöcher gleichen einem auf beiden Seiten abgestutzten Ey; ihre Tiefe kann 16 Zoll betra-

gen, ihre Weite zu oberst etwa 9¼ Zoll. Ihre Verzeichnung kann für paarweise eingesetzte Stampfer so geschehen: (Fig. 88.)

Man ziehe $ab = 9\frac{1}{4}''$, $el' = 16''$ senkrecht auf die Mitte von a b; diese e l theile man in c und d in 3 gleiche Theile, und ziehe durch c und e die f g und h k der ab gleichlaufend.

Nunmehr beschreibe man mit c a = e b die Bögen a o und b n, und mit dem Halbmesser o n aus o und n die Bögen n q und o p, so ist a o p q n b das Profil eines Grubenlochs, wonach man eine Lehre kann verfertigen lassen.

Unterhalb h k bekommt das Grubenloch noch eine parallelepipedische Vertiefung zu ¾ Zoll tief, etwa 8½ Zoll lang, und 4½ Zoll breit. Wenn die Weite des Grubenlochs für diese Länge von 8½ Zollen nicht groß genug ist, so wird sie auf 2 einander gegenüber stehenden Seiten noch so viel ausgestemmt, als zu gedachter Länge nöthig ist. Diese Vertiefung wird mit einer ¾'' dicken eisernen Platte ausgefüllt, die man mit 4 Nägeln befestigt.

§. 14.

Die beste Einrichtung der Maschine beruht darauf, daß in einer bestimmten Zeit unter sonst gleichen Umständen die größte Anzahl von Stößen bewirkt werde; übrigens gilt es gleichviel, ob dabei die Anzahl der Stöße einzelner Stampfer größer oder kleiner sey, wenn nur ihrer aller Summe die größtmögliche ist. Man könnte hieraus schließen, daß es auch in Bezug auf die Vollkommenheit des Stampfwerkes an sich gleichgültig sey, ob die Daumenwelle einhübig, zweihübig, dreihübig oder vierhübig sey? Inzwischen wird das ganze Stampfwerk einfacher und weniger kostbar, auch die Reibung desto mehr vermindert, je mehr Daumen zu einem Stampfer gehören. Denn man braucht ebendarum eine desto kleinere

Anzahl von Stampfern, also auch eine kleinere Anzahl von Grubenlöchern, daher sowohl der Grubenstock als die Daumenwelle desto kürzer seyn dürfen. In dieser Hinsicht scheint die vierhübige Daumenwelle die vortheilhafteste zu seyn. Es ist aber hierbei noch folgendes zu erwägen.

Man muß die kleinstmögliche Anzahl von Stampfern nehmen, durch welche in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Anzahl von Stößen bewirkt werden kann. Hierzu gehört offenbar eine solche Einrichtung, bei welcher jeder niedergefallene Stampfer ohne Zeitverlust sogleich wieder ergriffen und erhoben wird. Dabei muß aber die Vorsicht gebraucht werden, daß ein Stampfer nicht schon während dem Fallen von dem nächstfolgenden Daumen k' (Fig. 86.) aufgefangen werde, bevor er seinen Stoß wirklich ausgeübt hat. Aus diesem Grunde wird man in jeder Minute nicht über 60 Stöße von einem Stampfer gestatten dürfen. Demnach kann man einer Daumenwelle, welche vierhübig ist, 15 Umläufe in einer Minute vorschreiben. Wir wissen aber schon aus dem ersten Kap. daß bei einer so großen Geschwindigkeit eines Wasserrades, als die seyn müßte, welche 15 Umläufe des Rades bewirkte, der Effekt ungemein vermindert wird, daß also zur Bewirkung der 60 Stöße in einer Minute schlechterdings ein Vorgelege angebracht werden müsse. Aber unter Voraussetzung eines Vorgeleges kann jene Anzahl von Stößen in den allermeisten Fällen ganz bequem schon durch eine zweihübige, oder doch durch eine dreihübige Welle bewirkt werden, so, daß höchst selten eine 4hübige nöthig ist. Auch vermeidet man letztere schon darum so lange als möglich, weil sie durch die eingesetzten Daumen sehr verschwächt werden, und darum wieder um so viel dicker genommen werden müssen.

§. 15.

Es sey in Pariser Fußen der mechan. Durchmesser des Wasserrades = D, seine Geschwindigkeit im Umfange = 5.

wie ich sie schon im I. Kap. festgesetzt habe, so ist seine Umlaufszeit $= \frac{3,14 . D}{5} = 0,63 . D$ und die Anzahl von Umläufen in einer Minute $= \frac{60}{0,63 . D} = \frac{2000}{21 D}$. Es sey ferner die Anzahl Zähne am Stirnrade, das an der Welle des Wasserrades angebracht wird, $= M$, die Anzahl der Triebstöcke am Trillinge, in welchen das Stirnrad eingreift, $= m$, die Anzahl der zu einem einzelnen Stampfer gehörigen Däumen $= N$, so muß $N . \frac{M}{m} \frac{2000}{21 . D} = 60$ seyn, oder

$$\frac{M}{m} = \frac{21 . 60 . D}{2000 . N} = \frac{0,63 . D}{N}$$

wobei jedoch eine kleine Abweichung nicht schadet. Man kann nun allgemein $M = 48$ setzen, so wird

$$m = \frac{48 . N}{0,63 . D}$$

woraus sich folgende kleine Tafel ergiebt:

Werthe der Größe N.	Anzahl der Triebstöcke am Trillinge oder Werthe von m							
	für D=9'	für D=10'	für D=11'	für D=12'	für D=13'	für D=14'	für D=15'	für D=16'
1	8	—	—	—	—	[illegible]	—	—
2	16	15	14	13	12	[illegible]	[illegible]	9
3	25	22	20	19	17	16	15	14
4	34	31	28	25	23	22	20	19

Wegen der erfoderlichen Dicke der Welle kann man die Anzahl der Triebstöcke nicht wohl noch kleiner als 8 nehmen, man wird daher niemals einhübige Wellen gestatten, wenn das Rad über 9 Fuße im Durchmesser hat, wofern nicht die Anzahl der eingreifenden Kämme > 48 genommen wird. Ich würde aber lieber diese Zahl beibehalten, und die Welle 2- oder 3 hübig machen.

Bezeichnet man des Rades Geschwindigkeit am mechanischen Umfange allgemein mit c, so erhält man in völliger Allgemeinheit

$$m = \frac{c. M. N}{0,63. 5D} = \frac{c. M. N}{3,15. D}$$

$$\text{oder, für } M = 48, \; m = \frac{15. N. c}{D}$$

Die Empiriker schreiben die Regel vor, daß ein Umlauf des Wasserrades 5 Stöße von jedem Stampfer geben müsse, wobei also weder auf Größe des Durchmessers, noch auf Größe der Geschwindigkeit des Wasserrades einige Rücksicht genommen wird.

§. 16.

Unter dem mechanischen Halbmesser der Daumenwelle versteht man den Do (Fig. 86.); ich will ihn mit r bezeichnen. Die gerade Ds sey horizontal aus dem Mittelpunkt gezogen, und oq ein Perpendikel aus o auf die Horizontale Ds, so ist $oq = r. \sin. sDo$; setzt man also die Höhe des Hubs $oq = h$, so hat man

$$r = \frac{h}{\sin. s D o}$$

Die Entfernung der vorderen Kante t der Hebelatte cd (Fig. 84.) von dem Umfang der Welle bei v sey = δ, und der Halbmesser Dv = r', so hat man

$$to = r. (1 - \text{Cos. } sDo) \text{ und}$$

$$r' = \frac{h}{\text{sin. } sDo} - r. (1 - \text{Cos. } sDo) - \delta$$

$$= r. \text{Cos. } sDo - \delta = h. \text{Cot. } sDo - \delta$$

Da die Reibung an den Wellzapfen mit der Vergrößerung von r' zunimmt, so muß man den Werth von h. Cot. sDo — δ so klein machen, als es die Umstände gestatten, welches sowohl durch Vergrößerung des Werths von δ als durch Verminderung von Cot. sDo geschehen kann; diese Verminderung fodert Vergrößerung von sDo. Aber mit Vergrößerung des Erhebungswinkels nimmt die Reibung der Daumen an den Hebelatten zu, also ist es besser, den Werth von δ zu vergrößern, soweit es die erfoderliche Festigkeit der Welle erlaubt.

Ex. Es sey $\delta = 4''$, sDo = 50°, h = 16'', so wird

$$r' = 16. 0{,}839 - 4 = 9{,}42''$$

$$vo = to + \delta = r. (1 - \text{Cos. } sDo) + \delta$$

$$= \frac{16}{\text{sin. } 50°} . (1 - \text{Cos. } 50°) + 4 = 11{,}46''$$

Daher

$$r = r' + vo = 9{,}42 + 11{,}46 = 20{,}88$$

Die allgemeine Gleichung $r = \frac{h}{\text{sin. } sDo}$ giebt

$$r = \frac{16}{0,766} = 20,88 \text{ wie vorhin *)}.$$

II. Von den Quetschölmühlen.

§. 17.

In den Holländischen, jetzt aber auch in vielen teutschen Oelmühlen, bedient man sich statt des Stampfwerks einer Maschine, wodurch ein paar cylinderförmige Steine von großen Durchmessern auf einer horizontalen Ebene herumgewälzt werden. Diese Umwälzung geschieht durch Umdrehung einer lothrechten Welle mit 2 horizontalen Aermen, an welchen jene Steine eingeschoben werden. Diese Maschine, welche ein Quetschwerk oder Quetschmühle genennt wird, soll wie die Zermalmung durch das Stampfwerk zur Vorbereitung dienen. Bei anderem Gebrauche nennt man dergleichen Mühlenwerk auch eine Walzenmühle, wovon eine Beschreibung im 5ten Kap. vorkommt. Es ist nämlich in der dahin gehörigen Zeichnung (Fig. 135. Tab. XIII.)

A das Wasserrad

B seine Welle

> An dieser Welle wird zugleich, welches in der Zeichnung nicht zu sehen ist, das Stirnrad angebracht, welches in den an der Daumenwelle angebrachten Trilling eingreift.

C das Kammrad zur Quetschmühle

D der Trilling

*) Die Theorie der Stampfmühlen findet man im 5. Kap.

E das Stirnrad, in welches der Trilling eingreift.

F des Stirnrades lothrechte Welle

G ein großer cylinderförmiger Bodenstein, der in der Mitte zum Durchgange der Welle ein hinlänglich weites Loch hat.

HJ der durch die lothrechte Welle durchgesteckte Baum, an dessen beiden Enden die großen Läufersteine eingeschoben werden.

K, K die beiden Läufersteine

m, n kleine Walzen, die sich um die lothrecht durchgesteckten Bolzen herumdrehen. Lägen die Flächen der Läufersteine unmittelbar an diesen vorgesteckten Bolzen an, so würden sie größere Reibung leiden.

Die übrigen Stücke (Fig. 135.) gehören bloß zur Pulvermühle.

Anm. Die cylindrische Form der Läufersteine ist nicht so günstig als die konische. Letztere erfodert aber auch eine angemessene Form der Oberfläche des Bodensteins. In dieser Hinsicht könnte man die Steine K, K' als unbewegliche Massen am Baume HJ anbringen; ihre Gestalt wäre willkührlich; nur müssen sie zu unterst bewegliche konische Walzen haben.

§. 18.

Der Geschwindigkeit der Läufersteine K, K' müssen bestimmte Gränzen vorgeschrieben werden. Da zur Bewirkung größerer Geschwindigkeit, wegen der damit verbundenen größeren statischen Momente der Bewegungshindernisse, auch größere Kraft erfodert wird, so hängen jene Gränzen von der

Kraft ab, welche uns zur Betreibung einer solchen Quetschmühle gegeben ist, außerdem aber auch von dem Gewichte und den Abmessungen der Läufersteine K, K'. Hierbei kommt es nun wiederum auf die Frage an, wie der Effekt von Gewicht und Geschwindigkeit abhänge? Ist es gleichviel, ob Läufer vom doppelten Gewichte mit der einfachen Geschwindigkeit, oder Läufer vom einfachen Gewichte mit der doppelten Geschwindigkeit herum getrieben werden? d. h. ist es gleichviel, ob dieselbe Stelle auf dem (mit Samen bestreuten) Bodenstein von Läufersteinen des einfachen Gewichts in einer Minute z. B. 10 mal, oder von doppelt so schweren Bodensteinen in einer Minute nur 5 mal überwälzt und gepreßt werde? Ohne Zweifel ist der Effekt im letzteren Falle größer, und überhaupt bei Läufern der Effekt keineswegs dem Produkt aus dem Gewichte der Steine in ihre Geschwindigkeit proportional. Inzwischen kann die Theorie hierüber nichts entscheiden, und man muß mit Angaben zufrieden seyn, welche durch die Erfahrung gut befunden werden. Dabei ist man eben nicht in sehr enge Gränzen eingeschränkt. Man nehme z. B. die Höhe der Läufersteine K, K' = 6-7-8 Fuß, ihre Dicke beiläufig = 1½ Fuß, doch so, daß der eine, hier K', nämlich der näher an der Welle angebrachte, den weiter davon abstehenden, hier K um mehrere Zolle in der Dicke übertreffe, und so bei seinem Umlaufe in die Bahn des K noch um einige Zolle eingreife. Die größere Entfernung a b kann = 20 Zoll, und hiernach die x z = 24 Zoll genommen werden, und man kann dabei dem K eine Dicke von 16 Zollen, dem K' eine Dicke von 20 Zollen geben.

Es sey nun

der mech. Durchmesser des Wasserrades = D
des Rades Geschwindigkeit, allemal am Ende des mechan. Durchmessers verstanden . . . . = c

die Anzahl von Umgängen, welche das
Wasserrad in 1 Min. macht . . = n

Anzahl Kämme am Kammrade C . . = M

Anzahl Triebstöcke am Trill. D . . = m

Anzahl Kämme am Stirnr. E . . . = N

die verlangte Anzahl von Umdrehungen,
welche die lothrechte Welle F in einer
Minute machen soll . . . . . . = 𝔑

so hat man

$$n = \frac{c}{5} \cdot \frac{2000}{21.D} = \frac{2000.\,c}{105.\,D} \text{ (§. 15.)}$$

$$\mathfrak{N} = \frac{M}{m} \cdot \frac{m}{N} \cdot n = \frac{M}{N} \cdot \frac{2000.\,c}{105.\,D}$$

wo also m nach Willkühr angenommen werden kann.

Man erhält hieraus

$$\frac{M}{N} = \frac{106.\,\mathfrak{N}\,D}{2000.\,c}$$

$$M = \frac{105.\,\mathfrak{N}\,D}{2000.\,c} \cdot N$$

$$N = \frac{2000.\,M\,c}{105.\,\mathfrak{N}\,D}$$

Ich habe schon im I. Kap. c = 5 Fuß angenommen; setzt man nun auch 𝔑 = 5, womit man schon in bedeutenden Oelmühlen sehr viel ausrichten kann, so hat man

$$N = \frac{2000.\,M.\,5}{105.\,5.\,D} = 19.\,\frac{M}{D}$$

Uebrigens ist man keineswegs auf die hier (Fig. 135. Tab. XIII.) getroffene Einrichtung eingeschränkt. Sie läßt sich auf mancherlei Weise abändern, wozu die Ortsbeschaffenheit in den einzelnen Fällen selbst die Anleitung giebt. Beispiele von Abänderungen habe ich (Tab. XX. Fig. 135* und Fig. 135**) mitgetheilt.

§. 19.

Eine andere Art von Quetschmühle hat mein Freund, der Russische Etatsrath von Cancrin in Petersburg unter dem Namen einer Rollquetschmühle angegeben.

In den lothrechten Wellbaum, welchen man (Fig. 89. Tab. VIII.) im horizontalen Durchschnitte bei D sieht, ist ein horizontaler Arm *ab* eingesteckt. In pq hat man einen in eine horizontale Welle pq eingesetzten stehenden Lenker, wovon z ein horizontaler Durchschnitt ist. Dieser wird von der einen Seite durch eine Schubstange ze mit dem Arme *ab*, und von der andern durch die Kurbelstange xn mit der Kurbel an der Welle des Wasserrades HF verbunden. Am Ende des Arms *ab* wird ein Läuferstein vw eingeschoben, welcher in dem horizontalen aber gekrümmten Kanale AB hin und her lauft, indem der Arm ab beim Umlaufe der Kurbel hin und her geschoben wird. Hr. v. Cancrin giebt dem Kurbelknie eine Höhe von 2½ Fuß, daß also der bei e lothrecht durchgesteckte Bolzen einen Weg von 5 Fuß durchlaufen muß. Damit nun nach seiner Foderung der Läufer einen Weg von 10 Fußen bei jedem Hin- und jedem Hergange durchlaufe, so muß sich ce zu cx verhalten, wie 1 : 2.

Ich halte mich aber hierbei nicht weiter auf, weil die Einrichtung (§. 17. und 18.) weit besser ist.

§. 20.

Derselbe Technolog hat noch eine andere Quetschmaschine vorgeschlagen, welche er Walzquetschmühle nennt. Zwei steinerne Walzen A, B (Fig. 90. Tab. IX.), die auf ihrer äusseren cylindrischen Fläche der Länge nach gestreift sind, werden durch gehörige Verbindung mit einem Wasserrade nach entgegengesetzten Richtungen in Umlauf gebracht. Ihr Durchmesser kann 2, ihre Länge 5 Fuß betragen; ihre Durchmesser liegen in einer horizontalen Ebene einander parallel, und ihre äußere Flächen liegen einander so nahe, daß die Samenkörner, welche in die zwischen beiden gebildete Vertiefung geschüttet werden, nur zermalmt durchfallen können.

Damit beide Walzen in eine entgegengesetzte Umlaufsbewegung gebracht werden, so wird ein doppeltes Vorgelege angebracht.

Nämlich an der Welle H des Wasserrades, welches in der Zeichnung weggeblieben ist, bringt man das Stirnrad E an, welches in den Trilling F eingreift. Um eben diese Trillingswelle C wird das Stirnrad G gelegt, welches wiederum in den Trilling D eingreift. Die hier zur Rechten liegende Wellzapfen der Wellen C und D endigen sich in parallelepipedischer Form, und in der Mitte der Glundflächen beider Walzen, hier bei o und p, befinden sich parallelepipedische Vertiefungen, in welche gedachte Zapfen m und n eingeschoben werden. Auf solche Weise werden die Walzen A und B nothwendig in entgegengesetzte Umlaufsbewegung gebracht, sobald die Welle H des Wasserrades herumlauft.

Man muß wegen der verschiedenen Größe der Samenkörner die beiden Walzen A und B etwas näher zusammen, oder etwas mehr von einander abrücken können. Dazu dienen bewegliche Zapfenklötzer v, m, w, welche unten, wie man bei

xy sieht, in Nuthen laufen, also leicht um ein weniges verschoben werden können. Dieses Verschieben geschieht am bequemsten durch besonders angebrachte horizontale Stellschrauben. Unterhalb der Vertiefung VW wird ein Kasten gestellt, in welchen die gequetschten Körner herabfallen.

§. 21.

Es sey des Wasserrades Durchmesser = D, seine Geschwindigkeit am Umfange = c, die Anzahl der Zähne am Stirnrade E = M, die der Triebstöcke am Trillinge F = m, die Anzahl der Umläufe sowohl von A als von B in einer Minute = n′, also die Anzahl der Zähne bei G und der Triebstöcke bei D gleich groß; die Anzahl von Umläufen, welche das Wasserrad in einer Minute macht, = n, so hat man (§. 18.)

$$n = \frac{2000.\ c}{105.\ D}$$

$$n' = \frac{M}{m} \frac{2000.\ c}{105.\ D}$$

$$m = \frac{2000.\ M.\ c}{105.\ n'.\ D}$$

Man könnte n′ = 40 nehmen, dieses gäbe

$$m = \frac{2000.\ M.\ c}{105.\ 40.\ D} = \frac{50.\ M\ c}{105.\ D}$$

Setzt man c = 5 Fuß, D = 12 Fuß, M = 64, so wird

$$m = \frac{50.\ 64.\ 5}{105.\ 12} = 12 \text{ mit einem Bruch}$$

Man könnte also m = 12 beibehalten.

Man kann aber auch allgemein $m = 12$ festsetzen, und hieraus

$$M = \frac{105.\ m.\ n'.\ D}{2000.\ e} = \frac{105.\ 12.\ 40.\ D}{10000}$$

oder

$$M = 5.\ D$$

herleiten, wo D eine Anzahl von Fußen ist. Dem Stirnrade G können wir 18 Kämme und dem Trillinge D eben soviel Triebstöcke geben.

§. 22.

Außerdem hat Hr. v. Cancrin noch eine Einrichtung angegeben, die er Läuferquetschmühle nennt. Es dreht sich dabei ein Läufer um eine lothrechte Axe, wie in den Getraidemühlen, aber seine Gestalt ist anders, auch fehlt der Bodenstein. Ich habe solche mit geringer Abänderung Fig. 91. im lothrechten Durchschnitte mitgetheilt.

a ist der Läufer.

Statt des Bodensteins wird um den unteren Theil der Läufers herum ein breiter eiserner Ring vv geführt, dessen unterer Rand dem Umfange des Steins so nahe liegt, daß die in die rings um den Läufer herum gebildete Höhle mm geschütteten Körner nur zerquetscht durchfallen können. Eben darum gebe man dem eisernen Ringe yx eine konische Form, so, daß sein oberer Durchmesser yy etwa um 4 Linien größer sey, als der untere xx. Die Höhe des Rings kann etwa 15 Zoll betragen; seine innere Seite ist nach schiefen Richtungen gestreift. Nachdem nun der Läufer etwas höher oder tiefer gestellt wird, muß man zwischen dem Ringe und dem Umfange des

Läufers größeren oder kleineren Spielraum zum Durchfallen der gequetschten Körner erhalten. Zu dem Ende gebe man dem unteren Theile des Läufers gleichfalls eine konische Form, so, daß der Durchmesser $\alpha\beta$ um etwa 2 Linien größer sey, als der $\varepsilon\varepsilon$. Der obere Theil bildet einen entgegengesetzten Konus, so, daß der Durchmesser $\gamma\delta$ etwa um 6 Zolle kleiner seyn kann als der $\alpha\beta$. In den Abmessungen liegt sehr viel willkührliches. Man kann z. B.

den Durchmesser	$\alpha\beta$	= 4 Fuß			
— — —	$\gamma\delta$	= 2 —	6 Zoll		
— — —	$\varepsilon\varepsilon$	= 2 —	5 —	10 Lin.	
Höhe des Läufers		= ⸗ —	24 —	⸗ —	
— vom unteren Theil		= ⸗ —	8 —	⸗ —	
— — oberen	—	= ⸗ —	16 —	⸗ —	
Durchmesser	y y . .	= 2 —	6 —	3 —	
— —	x x . .	= 2 —	5 —	11 —	

nehmen.

Das Mühleisen S T kann so durch den Läufer durchgeführt werden, wie es die Zeichnung angiebt; aber der mittlere Theil desselben zwischen n n und o p muß vierkantig seyn, damit es sich nicht drehen könne, ohne den Läufer mit sich herum zu drehen.

o λ λ p ist eine in den Stein eingelassene eiserne Platte; bei q wird eine Schließe (ein Keil) von hartem Holze durchgetrieben, die an beiden Enden mit einem eisernen Bande verwahrt wird.

Unterhalb dem Läufer habe ich noch an einer durch das Mühleisen durchgesteckten Stange k l zwei Flügel y, y an-

gebracht, die zugleich mit dem Mühleisen herumlaufen *). Der Zweck dieser Flügel ist, diese Quetschmühle zugleich zum Schälen mancher Arten von Körnern gebrauchen zu können.

Zum Auffangen der gequetschten Körner wird ein Kasten mit 2 koncentrischen cylindrischen Wänden b b unter den Läufer gesetzt. Soll aber die Maschine zur Absonderung der Schalen gebraucht werden, so muß die Breite des Kastens viel größer seyn, z. B. wie e f; und statt der Wand h wird jetzt eine etwas niedrigere in w eingesetzt, wodurch die äußere Abtheilung z von der inneren abgesondert wird. Der Wind treibt nun die bei x herabfallenden Schalen über die Schiedwand w hinaus bis in z, und die schwerern Körner fallen zwischen d und w herab. Beim Schälen wird der Läufer etwas höher gestellt.

§. 23.

Nach meiner Beurtheilung verdienen die Quetschmühlen (Fig. 90. und Fig. 91.) den Vorzug vor der Holländischen (§. 17.), wenn man nicht die in der Anmerk. §. 17. mit wenigen Worten berührte Abänderung dabei anbringt, weil ohne solche die Bewegung der Läufer auf dem Bodenstein keinesweges als bloß wälzend angesehen werden kann; sie ist großentheils gleitend, und eben darum mit beträchtlicher Reibung verbunden. Vorzüglich gut scheint mir die Einrichtung Fig. 91., und ich halte es dabei für zweckmäßig, das Mühleisen eben so, wie bei den Getraidemühlen, auf einen hohl liegenden Steg zu setzen. Hr. v. Cancrin giebt dem Kammrade E 72 Kämme, dem Trillinge F 9 Triebstöcke. Die Welle B kann zugleich als Daumenwelle eingerichtet werden.

*) Man kann 4 solche Flügel anbringen. Bei der Angabe des Hrn. v. Cancrin fehlt diese Vorrichtung ganz.

§. 24.

Aus dem entweder durch Stampfen oder durch eine von vorbeschriebenen Quetschmühlen zerdrückten Samen kann nun das Oel auf verschiedene Weise gewonnen werden. Saamen oder Körner, welche ein genießbares Oel geben, werden nach dem Quetschen sogleich unter die Stampfer oder unter einen Hammer gebracht, aber noch nicht mit voller Gewalt behandelt, sondern so, daß sie nur das zum Abfließen bereitete Oel fahren lassen, ohne ihnen das mit ihren festeren Theilen inniger verbundene abzunöthigen. Körner, deren Oel nicht zum Genusse bestimmt ist, oder denen man das genießbare und gute Oel schon abgewonnen hat, werden auf einer eisernen oder kupfernen Platte, womit ein Oefchen bedeckt ist, erwärmt, und so der vollen Gewalt des Hammers oder der Stampfer ausgesetzt, wie nachher näher erläutert werden wird.

§. 25.

Am besten geschieht die Erwärmung des Samens durch Dämpfe. Man sieht eine hierzu dienliche Einrichtung Fig. 92.

Hier ist

K ein kupferner oder eiserner Kessel

H der Feuerheerd

A der Aschenfall

M die Ofenmauer, welche den Heerd umgiebt; sie wird von Ziegelsteinen aufgeführt, am besten rund.

L ein leerer oder bloß mit Luft angefüllter Raum rings um die Ofenmauer herum

N eine etwa 6 = 8 Zoll weit von der Ofenmauer M ringsherum abstehende Mauer, in der nur wie bei der Ofenmauer für den freien Zutrit zum Heerde und dem Aschenfall gesorgt werden muß

v Deckziegel, ringsherum zur Bedeckung des Luftraums L

dfe eine etwas konkave kupferne Platte, die ringsherum in die äußere Ringmauer N eingelegt ist.

g ein Röhrchen mit einer oben aufliegenden Klappe, die nur durch eine spiralförmige messingene Feder angedruckt werden darf. Dieses Röhrchen dient 1) zur Anfüllung des Kessels mit Wasser, 2) zur Entweichung der Dämpfe, wenn ihre Elasticität zu groß wird; sie heben in diesem Falle selbst die Klappe auf.

§. 26.

Die Auspressung des Oels geschieht entweder durch eine Oelpresse oder durch Keile. Letzteres ist das Gewöhnlichste, auch nach meiner Einsicht das beste; doch werde ich unten auch die Beschreibung einer Oelpresse mittheilen. Zum Eintreiben der Keile bedient man sich entweder der Hämmer oder eines Rammelwerks. Ich rede zuerst von der Einrichtung mit einem Hammer.

Derjenige Theil der Oelmühle, in welchen der Samen oder die Körner eingesetzt werden, um mittelst eingetriebener Keile ihr Oel zu gewinnen, heißt die Preßlade, die Oellade. Hierzu gehört ein sehr starker eichener Klotz, wie man ihn Fig. 93., zur Betreibung mit dem Hammer eingerichtet, im lothrechten Durchschnitte abgebildet sieht; AB ist horizontal. BD lothrecht. Die Höhe AC = BD muß wenigstens 24 Zolle rhl. betragen, und eben soviel die Dicke. Es können

darin mehrere Kammern ausgehauen werden, doch nicht leicht mehr als zwei, wie m n u o p; dabei muß der Zwischenraum zwischen m p und A C, oder m p und BD wenigstens zwei Fuße betragen, um die nöthige Festigkeit zu erhalten.

Die Länge einer einzelnen Kammer, wie a b (Fig. 93.) beträgt wenigstens 27 Zoll. Der 18″ hohe und 15″ breite Theil m n o p dient zum Einsetzen des Napfs oder der Form mit dem in die Form eingreifenden Kern. Er ist etwa 16″ tief.

Die Form ist ein parallelepipedisches Stück Holz, etwa 16″ hoch, wie a b c d (Fig. 95.); die Länge c a ist etwa 17″, so, daß sie ganz in die Kammer eingeschoben etwa noch 1 Zoll hervorragt. Ihre Dicke c d kann etwa 7″ betragen. Auf der einen Seite hat diese Form eine kreisrunde Vertiefung n von etwa 13″ im Durchmesser zu etwa 4″ tief.

In diese Vertiefung wird ein runder eiserner Napf gelegt, welcher von starkem Eisenblech gemacht ist. Außerdem ist diese Form mit 2 eisernen Bändern beschlagen, und zum bequemen Anfaßen mit einem eisernen Griff versehen, den man bei m sieht.

Einen senkrechten Durchschnitt durch die Mitte des Napfs nach seiner Dicke zeigt Fig. 96.

Der Kern ist ein eben so lang und breites, aber nur halb so dickes Stück Holz Fig. 97., auf der einen Seitenfläche mit einem aus der Mitte hervorgehenden cylindrischen Stück F, dessen Länge der Dicke des parallelepipedischen Stücks gleich ist. Der Durchmesser des cylindrischen Vorsprungs F ist nur wenig kleiner als der von der Vertiefung n (Fig. 95.), damit er sich bequem in diese einpressen lasse. Fig. 98. zeigt den Kern im Durchschnitte mitten durch denselben nach der Dicke genommen, so, daß c d (Fig. 98.) = c d (Fig. 95.) ist. Er ist gleichfalls mit zwei eisernen Bändern beschlagen, und mit einem Handgriff bei m versehen.

§. 27.

Der Napf dient zum Einlegen des in ein härenes Tuch gefaßten Samens, der dann mittelst des Kerns als eines Deckels in den Napf hinein gezwängt wird. So zusammengesetzt werden nun beide Stücke, Form und Kern, in die Kammer n m o p an die Wand m p (Fig. 93.) eingeschoben, bis sie hinten am Holze anstehen.

Da sie etwa 2" niedriger sind als die Kammer n m p o, auch zusammen nicht so dick sind als die Breite n m beträgt, so nehmen sie etwa den Raum v w p x ein. Der übrige Theil der ausgehauenen Kammer zur Linken von m p o n ist nur etwa 8" tief, etwa 14" hoch und nach der Länge des Klotzes 1" Fuß lang.

Die Kammer ist also von vornen betrachtet, wie sie Fig. 93. ins Auge fällt, ganz offen; aber von hinten ist sie nicht durchgeführt, sondern das hier stehen bleibende Holz bildet eine starke Hinterwand.

Es wird aber durch diese Hinterwand ein parallelepipedisches Loch durchgeführt, von welchem $\alpha\beta\gamma\delta$ den lothrechten Durchschnitt, nach der Länge des Klotzes genommen, bezeichnet. Die Höhe dieses Durchgangs $\alpha\gamma = \beta\delta$ kann 6 Zolle, die Breite $\alpha\beta = \gamma\delta$ 15 Zolle betragen.

§. 28.

Diese durch die hintere Wand durchgehende Oeffnung $\alpha\beta\gamma\delta$ ist zum Einschieben zweier hölzernen Keile und eines zwischen beiden angebrachten parallelepipedischen Holzes bestimmt.

Beide Keile g, i mit dem zwischen liegenden parallelepipedischen Stück h nebst der Form e und dem Kern f liegen im

horizontalen Durchschnitte so neben einander, wie Fig. 99. zeigt. In der Zeichnung (Fig. 94.) sieht man eben diese Stücke bloß von vornen. Dabei heißt

g der Rückkeil oder Lösekeil

i der Steckkeil oder Preßkeil

h das Kreuz.

Die im Kreuz h bei v und w bemerkten Vierecke v und w bezeichnen Durchschnitte von lothrecht durchgesteckten eisernen Zapfen, wodurch das Kreuz verhindert wird, vorwärts oder rückwärts zu weichen. Zwischen v und w liegt die mehrerwähnte hintere Wand, durch welche das Kreuz h durchgeht. Ein durch die Oellade nach der Länge des Kreuzes genommener lothrechter Durchschnitt sieht nämlich so aus, wie Fig. 100., wo man sieht, wie das Kreuz h durch die hintere Wand ST durchgeht, und wie die lothrecht durchgesteckten Zapfen w, v das Kreuz verhindern, vor- oder rückwärts zu weichen, ohne ihm die Freiheit zu benehmen, rechts oder links fortzurücken.

§. 29.

Die bisher beschriebene Einrichtung des Oellade bezieht sich auf die Vorrichtung eines Hammers oder Schlägels. Soll nämlich nunmehr Oel geschlagen werden, so wird zuerst die Form mit dem Kern eingesetzt, dann der an einem Strick befestigte Rückkeil g von hinten eingeschoben, und dadurch das Kreuz h soweit zur Seite gerückt, daß der Steckkeil i auch noch bis beinahe durch den ganzen Klotz durchgesteckt werden kann.

Ist nun der Steckkeil i gleichfalls eingesteckt, so wird der Schlägelschuh zur Radwelle vorgerückt, an der sich ein Daumen befindet, der bei jedem Umlaufe des Wasserrades den

Schuh einmal ergreift, niederzieht, und dann wieder fahren läßt, so, daß der Schlägel (Hammer) jedesmal den vorderen Rücken y des Steckkeils trifft, und solchen in die Lade eintreibt, wodurch dann h und g seitwärts auszuweichen genöthigt werden. Hiermit ist aber zugleich das Eintreiben des Kerns f in die Form oder den Napf k (Fig. 99.), worin sich das hårene Tuch mit den gequetschten Körnern befindet, also das Auspressen des Oels nothwendig verbunden. Hierzu dienen noch die folgenden Erläuterungen.

§. 30.

Der Mechanismus, wodurch das bei jedem Umlaufe des Wasserrades wiederholte Schlagen des Hammers bewirkt wird, ist äußerst einfach. Man denke sich (Fig. 101.) den Durchschnitt des Wasserrades C in einer gewissen Entfernung vom Auge, einen Durchschnitt D der Radwelle dem Auge etwa 3 Fuße näher, und in eben diesem Durchschnitte den Daumen d.

Noch etwa 3 Fuß näher gegen das Auge denke man sich die Axe der dünnen Welle ef, die 16- 17 Fuße lang, und etwa 10 Zoll stark seyn kann; sie mag etwa 9 Fuß hoch über der oberen Fläche der Oellade AB angebracht werden.

An dieser Welle sey mn ein kurzer Arm, von welchem, 3 Fuß weit von der Axe ef eine Zugstange xz lothrecht herab hänge, die durch ein in horizontaler Lage befestigtes Holz pq (eine Leitung) durchgehe, und unten mit einem durchgeschlagenen Zapfen kg, dem schon vorhin erwähnten Schuh (Schlägelschuh) versehen sey.

rs, ru seyen zwei andere einander parallele Aerme, in dieselbe Welle so eingesteckt, daß ihre Richtungsebene mit der Richtungsebene des Arms mn einen Winkel von etwa 100° mache, und daß die Oeffnung, durch welche der Arm rs in

der Welle durchgeht, nach der Länge der Welle dem Arm etwas Spielraum lasse, damit sich solcher sowohl nach A als nach B hin schieben lasse. Beide Aerme seyen durch eine Latte $\alpha\beta$ bloß mittelst durchgesteckter dicker Nägel mit einander verbunden, und jeder mit mehreren Löchern versehen. Am Ende des Arms rs sey ein hölzerner (oder eiserner) Schlägel k (Fig. 101, 102.) befestigt, so läßt sich dieser Schlägel zu beiden Kammern gebrauchen. Indem nämlich der Daumen d (Fig. 101.) den Schuh kg niedertreibt, wird durch die Zugstange xz der Arm mn herab gezogen, und hierdurch der Arm rs mit dem Schlägel K erhoben, der entweder zur Rechten oder zur Linken auf den Preßkeil i gerichtet wird. In einer bestimmten Tiefe fällt der Daumen d vom Schuh g ab, und in diesem Augenblick fällt der erhobene Schlägel nieder, treibt den Keil i bis zu einer gewissen Tiefe weiter fort, und preßt auf solche Weise den Kern in den Napf.

§. 31.

Der Hammer oder Schlägel K (Fig. 102.) kann 60 = 80 und mehr Pfunde schwer seyn. Die hölzernen verdienen den Vorzug; nur müssen sie mit eisernen Bändern *ab* befestigt seyn. Der Hammer durchlauft einen Bogen, dessen Halbmesser rK ist. Mann kann die Einrichtung so machen, daß nach völliger Einrichtung des Keils i der Halbmesser rK mit einer aus r lothrecht herabgezogenen Linie einen Winkel von 10° macht, und daß der Hammer oder der Punkt K 26 = 28 Zolle hoch über diejenige Stelle erhoben wird, in welcher er sich nach völliger Eintreibung des Keils i befindet.

Soll nach erstmaliger völliger Eintreibung des Keils i der Samen noch schärfer gepreßt werden, so wird derselbe Schlägel nur mit der Hand einigemal gegen den Rückkeil g geschlagen, der dann rückwärts weicht. Dann zieht man den ein=

getriebenen Steckkeil wieder hervor, setzt nun den Rückkeil tiefer als das erstemal in die Oellade ein, und läßt dann den Steckkeil i aufs neue durch den Schlägel eintreiben. Dieses Verfahren kann einigemal wiederholt werden.

§. 32.

Damit nun auch das ausgepreßte Oel abfließen, und gesammelt werden könnte, so wird der eiserne Napf in der Form sowohl am Rande als am Boden mit Löchern versehen, die hölzerne Form aber bekommt sowohl auf dem Boden als an ihrem Rande herablaufende kleine Einschnitte, welche kleine Rinnen bilden. Unten wird der Rand der Form lothrecht durchbohrt, wie bei v (Fig. 96.).

Der Boden der Oellade selbst wird von p nach o hin (Fig. 94.) ein wenig schüsselförmig vertieft, und in dieser Vertiefung wird nun der Boden der Oellade durchbohrt, wie man y (Fig. 103.) sehen kann. In dieses Loch kann eine trichterförmige Röhre eingepaßt werden.

Die Oellade selbst muß auf etwa 1 Fuß hohen Lagerklötzern ruhen, so, daß man Gefäße bequem untersetzen, und das aus der Oellade abträufelnde Oel bequem sammeln könne.

§. 33.

Soll die Presse mit einem Rammelwerke vorgerichtet werden, so darf man nur die Keile i, g mit dem Kreuze h von oben herab durchgehen lassen, da dann auch die Form mit dem Kern von oben herab eingesetzt wird. Außerdem wird hier neben dem Kern noch ein besonderer Beikeil angebracht. Auch kann ein anderer Beikeil die Stelle des Kreuzes vertreten. Dann wird der Preßkeil durch einen 100 = 120 ℔ schweren Stampfer, Preßrammel, von oben herab eingetrieben,

und der Löſekeil durch einen leichteren Stampfer, Löſerammel, von oben nach unten gelöſet.

Wo man die Körner nicht durch Walzen (Läuferſteine) ſondern durch Stampfer quetſcht, kann man den Stampftrog oder Grubenſtock nur ſo viel länger machen, daß der übrige Theil zur Oellade zugerichtet, und die zum Grubenſtock gehörige Daumenwelle, wenn ſie gleichfalls gehörig verlängert und noch mit den erfoderlichen Daumen verſehen wird, zugleich zur Erhebung des Preß- und Löſerammels dienen kann. Beide Rammeln können dann leicht auch außer Verbindung mit den Daumen gebracht werden, ſo, daß ſie von dieſen nicht ergriffen werden können.

Einen lothrechten Durchſchnitt von dieſer ganzen Einrichtung zeigt Fig. 103. Hier iſt

i der Preßkeil

k der Beikeil am Kern

g der Löſekeil

h der Beikeil am Löſekeil

M der Preßrammel

m der Löſerammel.

Das ausgepreßte Oel lauft durch xy in ein unter der Oellade befindliches Gefäß. Der Hub der Rammeln wird auf 22- 26 rhl. Zolle eingerichtet, nachdem ihr Gewicht größer oder kleiner iſt. Nämlich das Produkt aus der Hohe des Hubs (in Zollen ausgedruckt) in das Gewicht des Preßrammels (in Nürnberger Pfunden ausgedruckt) mag etwa 2600 ausmachen. Beim Löſekeil genüget die Hälfte dieſes Produkts. Die Keile können etwa auf 5- oder 6 Zolle um einen Zoll in der Dicke zunehmen.

§. 34.

Eine andere in der That bequemere Einrichtung zeigt Fig. 103*. Hier ist

i der Preßkeil

h ein Beikeil

g der Lösekeil

k Scheideplatten von hartem Holze

$\alpha\beta$, $\alpha\beta$ zwei etwa 1 Zoll dicke, und 5 bis 6 Zoll breite eiserne Platten, zwischen welchen der Samen in dem Raume v zusammengepreßt wird. Der Samen wird in ein Säckchen gefüllt, das in ein hårenes Tuch eingelegt wird. Samit diesem hårenen Tuche (oder Deckel) wird er noch von einem starken Leder umgeben, das sich willig und leicht umlegen und wieder wegnehmen låßt.

Man sieht aus der Zeichnung, daß zu einem Preßkeile zwei Paar dergleichen eiserne Platten gehören, so, daß jedesmal zwei gefüllte Såckchen zugleich eingelegt werden können, eines zur Rechten und eines zur Linken. Die unten erfoderliche Einrichtung zum Abfließen des Oels begreift man schon aus Fig. 103.

§. 35.

Anmerk. 1. Man weiß aus den Grundlehren der Mechanik, daß die Reibung an den Seitenflächen der Keile ungemein groß ist, und daß darum nur ein kleiner Theil der verwendeten Kraft oder von der Wirkung dieser verwendeten Kraft auf die wirkliche Pressung des Samens fällt. Die mathematische Theorie dieser Maschine hat ihre eigene Schwierigkeit.

Hier kann ich mich nicht auf ihre Entwickelung einlassen; nur dieses muß ich noch bemerken, daß man, weil vergebliche Schläge noch so oft wiederholt, immer unwirksam bleiben, nicht so sehr auf die in eine bestimmte Zeit fallende Anzahl von Schlägen zu sehen habe, als auf die Wirksamkeit der einzelnen Schläge. Es wird also vortheilhafter seyn, die Maschine so anzuordnen, daß ein 120 ℔ schwerer Rammel 5 Schläge in 1 Minute mache, als so, daß ein 60 ℔ schwerer in jeder Minute 10 Schläge gebe. Zwei Preßrammeln zu 24 Zoll Hub und etwa 110 ℔ schwer leisten schon sehr viel, wenn jeder in 1 Min. 5 Schläge giebt, und daneben ein Quetschwerk wie Fig. 135. mit betrieben wird, so, daß jeder Läuferstein in 1 Min. 4 = 5 Umläufe um die lothrechte Welle macht. Abänderungen der mechanischen Einrichtung findet man Tab. XX. Fig. 135* und 135**.

Anmerk. 2. Beträchtliche Verminderung der Reibung würde den Effekt der Mühle ansehnlich vergrößern. Ich habe hierzu einige Ideen Fig. 104. Tab. IX. und Fig. 104* Tab. XX. mitgetheilt. Der erstere bezieht sich auf Niedertreibung des Preßkeils zwischen fortlaufenden Walzen, die letztere auf Niedertreibung des Preßkeils zwischen Walzen, die sich um eiserne 1 ½ Zoll dicke Bolzen m drehen; die Walzen können im letzteren Falle = 4 ½ Zolle im Durchmesser haben. So wird das stat. Moment von dem Widerstande der Reibung im letzteren Falle dreimal kleiner, nämlich nur ⅓ von dem, welches statt finden würde, wenn die Walzen nicht angebracht wären.

Ich halte die letztere Einrichtung für brauchbarer als die erstere, weil freie Walzen sich leicht verrücken. Uebrigens muß dafür gesorgt werden, daß die Schläge nicht zu schnell auf einander folgen, damit die nöthigen Abänderungen mit den Keilen, dem Napfe und dem Kern in der Zwischenzeit zwischen

zwei Schlägen vorgenommen werden können. Es ist daher auch nicht rathsam, bei dieser Einrichtung mit Walzen den Preßrammel leichter als bei der gewöhnlichen Einrichtung zu machen.

§. 36.

Ein Italiäner, Franziskus de Grandi, hat eine Schraubenpresse vorgeschlagen, deren ganze Einrichtung durch die Zeichnung (Fig. 105.) hinlänglich erläutert wird.

Der Trilling bei m wird durch eine Kurbel a b in Bewegung gesetzt. Dieser Trilling greift in das Kammrad M an der vorderen hier ins Auge fallenden lothrechten Welle D E.

Eben diese lothrechte Welle führt oben einen Trilling n.

Weiter vom Gesicht weg rückwärts steht eine andere lothrechte Welle F G, die in derselben Höhe, in welcher an der vorderen Welle der Trilling n angebracht ist, ein Stirnrad N führt.

Um diese hintere Welle wird bei p eine Kette gelegt, die von q über das Rad r s geführt wird, das an der Schraubenspindel H J liegt. Wird nun an der Kurbel bei b gedreht, so geht die Schraubenspindel H J abwärts, und druckt mit großer Gewalt auf die Platte x y, die unmittelbar auf dem Samen liegt, und solchen auf diese Weise auspreßt.

Dabei nimmt Grandi an:

der Arm a b sey 3mal so groß als der Halbmesser des Trillings m

der Trilling m habe 8 Spindeln

das Kammrad M 24 Kämme

der Trilling n 10 Triebstöcke

das Stirnrad N 30 Zähne

der Umfang der Haspelwelle EF bei p 40 Zolle

der Umfang des Rades rs 200 Zolle

die Höhe eines Schraubenganges 3 Zolle.

Nach diesen Abmessungen beträgt der Niedergang der Schraubenspindel bei einem Umgange der Kurbel

$$\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{40}{200} \times 3 = \frac{1}{15} \text{ Zoll}$$

Beträgt nun die Höhe ab 16 Zolle, so ist der Weg des von der Kraft bei b angegriffenen Punktes bei einer Umdrehung der Kurbel = 3, 14. 32 oder genau genug = 100″, wodurch dann die Platte xy um $\frac{1}{15}$ Zoll niedergedruckt wird.

Es ist also der Weg der Kraft zum Weg der Last, wie 1500 : 1.

Grandi findet unrichtig 9000 : 1.

Demnach könnte, die Reibung bei Seite gesetzt, 1 ℔ bei b so stark drucken, als ein Gewicht von 1500 ℔ auf die Preßplatte xy unmittelbar angebracht.

Aber wegen der Reibung wird kaum ⅓ jener Kraft zum Drucke auf die Platte xy verwendet, so, daß eine Kraft von 1 ℔ kaum einen Druck von 500 ℔ auf xy bewirkt.

Grandi zieht von seinen 9000 ℔ nur 3000 ℔ ab, und und findet also für eine Kraft von 1 ℔ einen Druck von 6000 ℔ statt der 500 ℔, die höchstens übrig bleiben.

§. 37.

Bei allem Oelschlagen ist vorzüglich darauf zu sehen, daß nicht das neue Oel mit alten schon ranzicht gewordenen

Oeltheilen vermischt werde. Es müssen daher die Oellade und die Näpfe oder eiserne Preßplatten (§. 34.) möglichst rein gehalten, und lieber der zuerst gestampfte Samen jedesmal besonders ausgepreßt und zum Brennen aufbewahrt, und nur das nachher gewonnene Oel zum Genusse bestimmt werden.

§. 38.

Wenn ein Wasserrad 2 Rammeln zu etwa 120 ℔ bis 130 ℔ schwer, jeden etwa 6mal gegen 24 = 26 Zoll hoch hebt, und dabei 2 Läufersteine zu etwa 7½ Fuß im Durchmesser, und 18 Zoll dick, jeden etwa 4½mal in 1 Min. um die lothrechte Axe herum treibt, so rechnet man in 24 Stunden an Mohnöl oder auch an Repsöl 280 bis 300 ℔. Dabei mag das Produkt aus dem mechanischen Gefälle in die in jeder Sek. auf das Rad ströhmende Wassermenge, alles in Bezug auf rhl. Fuße ausgedruckt, etwa 50 bis 60 betragen. Um bei einer größeren Kraft einen verhältnißmäßig größeren Effekt zu erhalten, müßte man die Breite der Platten (§. 34.) vergrößern; bei vorstehendem Effekt kann man ihre Länge zu 16, und ihre Breite etwa zu 6 Zoll annehmen. Durch Vergrößerung der Anzahl von Schlägen kann der Effekt nicht wohl vergrößert werden, weil der bei 2 Rammeln angestellte Arbeiter der größeren Geschwindigkeit der Maschine nicht mit gehöriger Geschwindigkeit in seinen Verrichtungen folgen könnte.

§. 39.

Zur Erhaltung und Bewahrung eines noch guten Oels gegen das Ranzicht werden dient die Aufbewahrung desselben an einem kühlen Orte, und die öftere Ablassung des oberen Oels und seine Absonderung von dem Bodensatz. Auch empfiehlt man, auf den Boden des mit Oel gefüllten Gefäßes einen Schwamm zu befestigen, der in einen Teig von Alaun und Kreide vorher eingetaugt worden ist.

Zur Reinigung unserer einheimischen Oele, auch des schlechteren Baumöls hat man folgendes Mittel gut gefunden.

Man füllt den vierten Theil einer reinen Flasche mit wohl ausgewaschenem Sande, den übrigen Raum aber mit 3 Theilen siedendem Wasser, und einem Theile von dem Oele. Die so gefüllte Flasche wird wohl verstopft, stark geschüttelt, und dann an einen warmen Ort gestellt. Dieses Umschütteln wird öfters wiederholt, bis sich endlich Flocken aus dem Oele ins Wasser absetzen, und solches trübe machen. Das trübe Wasser wird dann abgegossen, und dasselbe Verfahren aufs neue mit reinem siedendem Wasser wiederholt, bis endlich das Wasser nicht mehr trübe wird. Das so gereinigte Oel wird dann in reine Flaschen oder sonstige Gefäße abgegossen und aufbewahrt.

§. 40.

Zur Vergleichung der verschiedenen Oele in Ansehung ihres Gebrauchs zum Brennen dienen folgende Resultate angestellter Versuche:

Bei gleichen Dochten brennt eine gleiche Menge von

Leinöl . . .	8	Stunden.
Baumöl . . .	10½	—
Rüböl . . .	10½	—
Hanföl . . .	11	—

Das Oel des chinesischen Rettigs soll bei gleicher Helligkeit beträchtlich länger als das Olivenöl brennen, und das von Weinbeeröl im Brennen alle anderen übertreffen. In der neuen Zeitung für Kaufleute, Fabrikanten 2c. 1801. 41 St. werden folgende neue Beobachtungen mitgetheilt:

1 Lth. Baumöl brannte . .	2 St.	46 Min.
1 — Leinöl, Rüböl, Thran	3 —	9 —
1 — Sonnenblumenöl . .	3 —	32 —
1 — Mohnöl	3 —	57 —

Es zeigte sich, daß die Flamme vom Leinöl am stärksten, die vom Rüböl, Sonnenblumenöl und Thran stark, das Mohnöl wenig, und das Olivenöl gar nicht rauchte. Dochte in Branntewein eingeweicht, worin Kampfer aufgelöst worden, brennt heller als gewöhnlich. Bei einem Pfund unreinem Baumöl mit ungelöschtem Kalk geschüttelt, gewinnt man 3 Quentchen; bei Rüböl, Thran und Leinöl ebenfalls 3 Quentchen. Von eben diesem Kalköl 1 ℔ mit 1 ½ ℔ gutem Branntewein vermischt, giebt eine hellere und bessere Flamme.

Viertes Kapitel.

Von den Walkmühlen.

§. 1.

Walkmühlen sind mechanische Vorrichtungen, bei welchen Tücher und andere wollene Waaren unter gehöriger Behandlung mit Walkererde oder anderen tauglichen Materien durch ein vom Wasser (auch vom Winde oder von Pferden, Ochsen rc.) betriebenen Stampf- oder Hammerwerk verdichtet, mehr filzartig und haltbarer gemacht werden.

§. 2.

Die Walkererde.

Walkererde, Walkerthon, Seifenerde, Talcum fullonum, Terra fullonum, Argilla Smectis Wallerii

wurde sonst immer zum Thongeschlecht geordnet. So findet man sie noch z. B. bei

Vogel, Prakt. Mineralsystem. 2te Ausg. S. 38.

Brünnich, Mineralogie. S. 81.

Baumer, Hist. naturalis regni mineralog. p. 181.

Hr. Werner in Freiberg hat sie meines Wissens zuerst zum Talkgeschlecht geordnet, weil sie bei der äußerst geringen Beimischung von Bittererde doch die bei den weicheren Talkarten bemerkbare Eigenschaft derselben hat, beim Strich eine Art von Fettglanz zu zeigen, sich auch fett anfühlt, und im Gegentheil bei ihrem beträchtlichen Thongehalt fast gar nicht an der Zunge klebt.

Sie ist gewöhnlich Olivengrün, auch grünlich grau, das bis ins grünlich-gelblich und graulich-weiße übergeht.

Die Walkerde von Hampshire enthält nach Bergmann in 100 Theilen

0,7 Talkerde
51,8 Kieselerde
25,0 Thonerde
3,3 Kalkerde
3,7 Eisen
15,5 Wasser.

In einigen Abänderungen nähert sie sich dem Pfeifenthon. Mit den Säuren braust sie nicht; im Wasser erweicht sie, ohne sich eigentlich aufzulösen. Auch schäumt sie zwar mit stark bewegtem Wasser, aber nicht so wie die Seife thut; überhaupt ist sie ein von der Seife ganz verschiedenes Gemische, wenn gleich manche Abänderungen in der Weichheit und Schlüpfrichkeit, selbst im trockenen Zustande, der Seife sehr ähnlich sind.

§. 3.

Eine zum Walken brauchbare Walkerde muß durchaus fett seyn, d. h., sie darf auch in ihren kleinsten Bröckchen keinen Sand enthalten; sie muß daher durchaus, wo man sie streicht, einen ununterbrochenen fettig-glänzenden Strich ge-

ben, auch zwischen den Zähnen in seinen kleinsten Theilen weich erscheinen, weil der Sand sich nicht nur in das Tuch einpressen, sondern auch beim Walken durch seine Wirkung auf Wolle und Fäden dem Tuch schädlich werden müßte. Ist man von der Reinigkeit nicht ganz überzeugt, oder befindet man sie wirklich sandig, so muß man sie mit etwas Wasser in einer Kufe erweichen, und sie unter allmäligem Zugießen von mehr Wasser immer mehr verdünnen und dabei stark umrühren. Dann läßt man die so verdünnte und stark umgerührte Brühe, noch ehe man sie zur Ruhe hat kommen lassen, durch eine etwa 2 Zoll hoch über dem Boden angebrachte Oeffnung, die nur ½ Zoll im Durchmesser hat, in eine andere Kufe ablaufen, die wie ein Trichter oder wie ein umgekehrter Zuckerhut gestaltet ist, ablaufen, setzt aber vor die Ausflußöffnung einen Seiher, dessen Oeffnungen etwa den Durchmesser eines Strohhalms haben. Sobald die Brühe abzulaufen anfängt, hört man auf umzurühren. Der Sand setzt sich dann während dem Ablaufen schon in der ersten Kufe größtentheils zu Boden; und was noch von Sand in die trichterförmige Kufe mit übergeht, sammelt sich in ihrer untern Spitze, und die gereinigte Walkerde setzt sich oben drauf. Man bringt in dieser letztern Kufe mehrere Oeffnungen unter einander an, um das abgehellte Wasser allmälig abzapfen zu können. Man kann auch in die mit der brühigen Masse angefüllte Kufe, die z. B. 40 Zoll tief ist, eine andere mit einem langen Stiel versehene niedrige Kufe A Fig. 106. einsetzen, die nur 3 - 4 Zolle tief ist, in die sich der Sand niedersetzt.

§. 4.

Das gewobene Tuch wird zuerst den dazu angestellten Schaumeistern zur Schau vorgelegt, welche genau untersuchen müssen, ob es die fabrikmäßige Güte habe, und keinem Reglement entgegen sey. Von der Schau kommt es in

die Hände der Beleserinnen oder Nopperinnen, welche dasselbe von Knötchen und fremden mit eingewobenen Theilen reinigen, indem sie solche mit einer besondern Zange, dem Noppeisen, wegnehmen. Diese Arbeit heißt das Noppen, oder bestimmter das Fettnoppen. Das so belesene Tuch muß fleißig ausgeschüttelt werden. Dann kommt es aus den Händen der Nopperinnen in die Walke.

§. 5.

In Bezug auf das Verfahren in der Walke unterscheidet man zuerst die gefärbten Tücher von den ungefärbten, und bei letzteren wiederum die spanischen Tücher, welche aus spanischer Wolle verfertigt werden, oder auch die aus melirter spanischer und einheimischer Wolle verfertigten feinen Tücher von den ordinären bloß aus einheimischer Wolle gewobenen.

Nur bei den ungefärbten spanischen oder aus melirter Wolle gewobenen feinen Tüchern macht man an einigen Orten beim Walken mit dem Auswaschen den Anfang, so, daß dieses Auswaschen als eine vom eigentlichen Dickwalken ganz verschiedene Arbeit angesehen wird.

Dieses Auswaschen geschieht häufig, besonders in Frankreich, nur mit altem Urin in den Gruben eines Stampfwerks, welches die Walkmühle heißt. In jeder solcher Grube gehen ein Paar Hämmer oder Stampfer, wie nachher näher gezeigt werden soll.

1. Mit Urin, der schon 8 — 14 Täge gestanden hat. Das Tuch, welches bei diesem Auswaschen seiner Fettigkeit beraubt werden soll, wird nicht, wie es in den Läden oder Gewölben der Kaufleute angetroffen wird, zusammengerollt, sondern in schlangenförmigen Beugungen in den Walkstock, d. h. in eine von den Gruben des Stampfwerks eingelegt, wie Fig. 107.

Bei diesem Einlegen wird jede einzelne Umlage des Tuchs, wie a b, b c, c d, d e ꝛc. hinlänglich mit dem Urin benetzt, und so etwa ¾ Stunden lang der Wirkung der Maschine ausgesetzt, d. h. gestampft.

Die Einrichtung des Stampfwerks muß so gemacht seyn, daß der Hammer oder Stampfer nicht etwa auf die Mitte g des eingelegten Tuchs auffällt, sondern daß die Schläge etwa bei a c angebracht werden, und schief etwa nach a d wirken, damit auf solche Weise das ganze Stück Tuch eine umwälzende Bewegung annehme, und hierdurch die ganze Masse in allen ihren Theilen um so viel gleichförmiger angegriffen werde.

Nach dieser ¾stündigen Bearbeitung nehmen ein paar Arbeiter das Tuch heraus, legen es gehörig auseinander, falten es dann von neuem wie Fig. 107., jedoch so, daß das Tuch durchaus neue Büge erhalte, d. h., daß das Tuch nicht wieder in die alten Falten gelegt werde, und bringen es auf diese Weise zum andermal in den Stock, worauf das Stampfwerk von neuem angelassen wird. Bei diesem zweiten Einlegen ist kein neues Benetzen mit Urin nöthig, wenigstens geschieht es nur an den trocknern oder weniger angegriffenen Stellen. Jetzt läßt man das Stampfen zuerst etwa ½ Stunde fortdauern, ohne weitere Veränderung damit vorzunehmen. Es entsteht während dieser Zeit aus dem Urin und den fettigen Theilen des Tuchs ein fast seifenartiges Gemische. Nach Verfluß der schon gedachten halben Stunde läßt man reines Wasser langsam hinzulaufen, und dabei die Stampfer noch ½ Stunde fortlaufen.

Hiernächst wird nun alles unreine Wasser abgezapft, und dafür reines Wasser in Menge zugelassen, indeß die Abflußöffnung beständig offen bleibt. Während diesem gleichzeitigen Ab- und Zufluß (der etwa noch eine Stunde fortdauern kann)

läßt man die Maschine beständig fortstampfen, bis endlich das Tuch gänzlich ausgewaschen ist, also das Wasser im Stock ganz klar erscheint, und keine Trübe mehr zeigt.

II. Art. Mit Erde und Wasser. Man legt das Tuch um zwei von einander entfernte Pfähle in einen Fluß, so, daß es von Zeit zu Zeit ein wenig verrückt wird, damit immer wieder andere Stellen des Tuchs an die Pfähle anzuliegen kommen. So bleibt das Tuch etwa 8-10 Tage lang im fließenden Wasser.

Dann legt man mehrere solche Stücke, noch mit Wasser getränkt, in dem Stock über einander, und läßt sie bei völligem Stillstand der Hämmer so lange ruhig darin liegen, bis sie durch einen schwachen Anfang von Gährung eine merkliche Wärme annehmen.

Dann nimmt man es aus dem Stock, legt es unter den (no. I.) angegebenen Beugungen zusammen, bedeckt jede Umlage (anstatt sie mit Urin zu benetzen) mit Walkerde, läßt auf das so in den Stock wieder eingelegte Tuch anfänglich nur wenig Wasser laufen, und setzt dann die Hämmer in Bewegung. Nach einiger Zeit läßt man das Wasser in größerer Menge zu, öffnet zugleich die Abflußöffnung, und läßt so den gleichzeitigen Ab- und Zufluß so lange fortdauern, bis das Wasser in völliger Klarheit abläuft.

III. Art, gleichfalls mit Erde und Wasser. Man unterläßt das Einhängen des Tuchs im fließenden Wasser, und legt es geradezu, gehörig gefaltet, in den Stock. Alle einzelne Umlagen zwischen den Falten werden mit der Walkerde bedeckt, dann anfänglich nur so viel Wasser zugelassen, als hinlänglich ist, das Tuch durchaus anzufeuchten, und die Walkerde zu erweichen und zu verbreiten, indem man die Hämmer während dem langsamen Zufließen des Wassers nur kurze Zeit schlagen läßt.

Hierauf wird das Tuch herausgenommen, die schon verbreitete erweichte Erde noch gleichmäßiger verbreitet, manche Stellen noch mit neuer Erde bedeckt, und dann das Tuch mit neuen Falten zum andernmal in den Stock gelegt. Nun läßt man unter langsamem Beifluß von Wasser das Stampfwerk von neuem an, und die Hämmer so lange fortschlagen, bis sich die fettigen Theilchen des Tuchs hinlänglich mit der Erde vereinigt haben. Dann giebt man etwas mehr Wasser, und öffnet nach einiger Zeit die Abflußöffnung, und läßt zu gleicher Zeit das Wasser in vergrößerter Quantität zuströhmen. Die Hämmer arbeiten während diesem gleichzeitigen Ab- und Zufluß wiederum so lange fort, bis das Wasser ganz helle abfließt.

IV. Art, mit Urin, Wasser und Erde zugleich. Wenn gleich die Behandlung mit Urin zum Auswaschen der fettigen Theile gewöhnlich hinreichend ist, so ist sie es doch nicht allemal, besonders wenn die zum Weben des Tuchs gebrauchte Wolle nicht vor dem Weben gehörig gereinigt worden, oder wenn das gewobene Tuch schon lange gelegen hat. In solchen Fällen vermischt man erweichte Walkerde mit dem Urin, und verfährt damit wie no. 1., nur, daß man nach ein paar Stunden (da das schmutzige Wasser zum erstenmal abgezapft, und dagegen nach no. 1. frisches Wasser in größerer Menge zugelassen wird) das Tuch zum andernmal aus dem Stock nimmt, und es unter neuen Falten und aufs Neue mit Erde bestreut zum drittenmal in den Stock bringt, und dann damit wie vorher nach dem 2ten Einlegen verfährt.

V. Art, mit einer Mischung von Urin und Seifenwasser. Man kocht eine gute weiße Seife, nachdem sie mit einem Messer oder einem Hobel in dünne Blättchen zerschnitten worden, in Wasser zu einer Gallerte; bringt davon etwas in ein Gefäß, gießt dann Urin hinzu, und ver-

mischt beides wohl unter einander. Uebrigens verfährt man nun damit völlig so, wie no. 1. Dieses ist (meines Wissens) das in Berlin übliche Verfahren. Die beste Walkerde, welche man bei den Tuchmanufakturen in Berlin hat, kommt aus Schlesien; weil sie aber nicht erweichbar genug ist, und daher das Tuch hart macht, auch die Wolle etwas abreibt, so macht man nur bei den gröbern Landtüchern Gebrauch davon.

§. 6.

Nach dem Auswaschen wird das Tuch wohl getrocknet, und kommt dann zum andernmal in die Hände der Beleserinnen, die es von Neuem von eingewobenen oder eingestampften fremden Dingen reinigt, insoweit sich solche mit dem Noppeisen wegnehmen lassen. Diese Arbeit heißt das Rein-Noppen. Hiernächst wird das Tuch mit ein paar stumpfen Karden (Kardendistel, Weberdistel, Weberkarten, Dipsacus fullonum) überfahren.

Diese Kardendistel haben Aehnlichkeit mit den überall wild wachsenden Distelköpfen, sind aber viel dichter und zackigter, und werden für die Wollenmanufakturen besonders gebaut. Man säet sie im Frühjahr, verpflanzt sie im folgenden Herbst, da sie dann im folgenden Sommer, wann sie noch nicht ganz, sondern von der Spitze herab bis auf einen Fingerbreit von unten abgeblüht haben, abgeschnitten werden.

Sie dienen in den Tuchmanufakturen zum Aufrauhen der Tücher, wovon aber hier nicht die Rede ist, weil sie hier bei den abgetrockneten ausgewaschenen Tüchern eigentlich nur zum Wegbürsten aller auf dem Tuche noch frei liegenden oder anhängenden Fäserchen und Flocken dienen sollen. Nur wird dabei zugleich die Wolle nur ein wenig aufgekratzt, um sie dadurch zu dem beim nachfolgenden Walken beabsichtigten Kräu-

seln und Filzen etwas geschickter zu machen. Es darf aber die Wolle des Tuchs hierbei nur wenig angegriffen werden. Daher man auch nur stumpfe oder schon gebrauchte Karden hierbei anwendet.

§. 7.

Nunmehr kommt das Tuch zum andernmal in die Hände des Walkmüllers zum Dickwalken.

Schon gefärbte, d. h. aus gefärbter Wolle gewobene, und die ordinären Landtücher werden nicht vorher ausgewaschen, sondern kommen geradezu in die Hände des Walkmüllers zum Dickwalken.

Hier werden nun gefärbte und ungefärbte feine Tücher auf gleiche Weise, nämlich in Teutschland gewöhnlich mit Wasser und Seife gewalkt. Für ein Stück Tuch werden beiläufig 4 = 5 Pfunde weiße auf obige Art gekochte Seife erfodert. Diese wird mit Wasser verdünnt, das aber im Winter etwas gewärmt seyn muß.

Das Tuch wird wie beim Waschen im Zickzack in den Stock gelegt, und jede einzelne Umlage mit der Seifenbrühe hinlänglich bespritzt. Dann wird das Stampfwerk angelassen, und während dem Schlagen läßt man beständig etwas Wasser langsam in den Stock zuträufeln.

Das Tuch dreht sich, während dem Schlagen, wie eine Walze herum, es wird durch das Schlagen erwärmt, und die einzelnen Härchen fangen an sich zu kräuseln, und sich unter den Hämmern fester und dichter mit einander zu verbinden.

Längstens nach einer Stunde zieht man den Zapfen des Walklochs, und läßt die Brühe ablaufen; dann ergreifen

zwei Walker, wie oben beim Waschen, das Tuch, ziehen es gehörig ausgebreitet aus dem Stock, und legen es dann unter neuen Falten, auch von neuem mit jenem Seifenwasser gehörig besprengt, wieder in den Stock. Diese Arbeit heißt das Richten oder Gleichrichten, und sie muß durchaus beobachtet werden.

Man läßt nun wieder etwas Wasser langsam in den Stock laufen, die Hämmer schlagen aufs Neue, das Wasser wird endlich wieder abgelassen, das Tuch wird aufs Neue gleich gerichtet, und dasselbe Verfahren noch mehrmalen wiederholt.

Nach Dû Hamel soll man anfänglich weniger, und nachher immer mehr Seife geben. Inzwischen hat man hierin nicht überall gleiche Maximen. Bei den Berliner Manufakturen hat man gerade das umgekehrte Verfahren.

§. 8.

Das Tuch wird auf diese Weise ungemein verdichtet, aber eben darum auch sowohl nach der Länge als nach der Breite beträchtlich zusammengezogen. Bei ordentlich eingerichteten Manufakturen sind bestimmte Maaße, sowohl für die Länge als für die Breite der in ganzen Stücken gewobenen Tücher verschiedener Art, festgesetzt. Auch geschieht diese Bestimmung nicht nur für das Tuch, wie es vom Weberstuhl kommt, sondern wiederum insbesondere für dasselbe, wie es von der Walke in die Manufaktur zurückkommt.

In einem für die Preußischen Manufakturen im J. 1772 erschienenen Edikt ist folgendes festgesetzt worden, worauf die Schau, welche die Tücher als tüchtig anerkennt, genau zu achten hat.

Kerntücher (von bloß spanischer Wolle) sollen halten:

Zur Kette	Zum Einschlag		in d. Länge	in d. Breite
16 ℔.	27 ℔.	Vom Werkstuhl weg .	— Ellen .	$3\frac{1}{2}$ Ellen
43 ℔. Garn		Nach dem Walken . .	28 — 30 .	$1\frac{7}{8}$ —
		Ganz fertig	— — — .	2 —

Mitteltücher (bei welchen die Kette von span. Wolle und der Einschlag von guter Landwolle gemacht, oder auch spanische Wolle mit guter Landwolle melirt wird) müssen halten:

Zur Kette	Zum Einschlag			
18 ℔.	22 ℔.	Vom Werkstuhl	— . .	$3\frac{1}{2}$ —
40 ℔. Garn		Nach dem Walken . . .	23 . .	$1\frac{7}{8}$ —
		Ganz fertig	24 . .	2 —

In der Länge verliehren die Tücher im Durchschnitt genommen etwa $\frac{3}{7}$ durch die Walke.

Ordinäre Tücher

Zur Kette	Zum Einschlag			
		1) zu $\frac{7\frac{1}{2}}{4}$ breit, 24 Ellen lang, fertig		
18	22	Vom Werkstuhl . .	— . .	$3\frac{1}{2}$ —
40 ℔.		Aus der Walke . .	$23\frac{1}{4}$ . .	$1\frac{3}{4}$ —
		2) Zu $\frac{7}{4}$ breit, 24 Ellen lang, fertig		
14	16	Vom Werkstuhl . .	— . .	3 —
30 ℔.		Aus der Walke . . .	$23\frac{1}{4}$ . .	$\frac{6\frac{1}{2}}{4}$ —
		3) Zu $\frac{6}{4}$ breit, 24 Ellen lang, fertig		
12	12	Vom Werkstuhl . .	— . .	$\frac{9\frac{1}{2}}{4}$ —
24 ℔.		Aus der Walke . .	$23\frac{1}{2}$ . .	$\frac{5\frac{1}{2}}{4}$ —

	4) Zu $\frac{5\frac{1}{2}}{4}$ breit, 24 Ellen lang, fertig		
Ist nicht angegeben.	Vom Werkstuhl . .	, . .	$\frac{3}{4}$ —
	Aus der Walke . .	$23\frac{1}{2}$ . .	$1\frac{1}{4}$ —

Hierbei ist noch zu merken

daß aus bloßer Sommerwolle gar keine Tücher verfertigt werden dürfen. Zu den gemeinen Tüchern darf man bloß Winterwolle nehmen; weil sich aber dergleichen Tücher nicht fest schließen, so müssen zu allen guten Tüchern Sommer- und Winterwolle unter einander vermischt gebraucht werden.

Von einem Schaaf wird man jährlich im Durchschnitt etwa $\frac{3}{4}$ ℔. Garn rechnen können.

§. 9.

Aus dem hier mitgetheilten Reglement ersieht man, wie beträchtlich die Tücher eingewalkt oder durch das Walken verschmälert werden, wenn man Tücher von gehöriger Güte in ihrer Art erhalten will. Man muß daher beim Dickwalken der Tücher auf die vorgeschriebene Gränze des Einwalkens Rücksicht nehmen. Dieses ist besonders bei den letzten Wiederholungen des Gleichrichtens nöthig.

Zu dem Ende muß das Tuch vor den letzten Wiederholungen des Gleichrichtens fleißig mit dem festgesetzten Maaße verglichen werden, um zu bemerken, wo man ihm noch nachhelfen müsse, damit es überall die regulirte Breite erhalte. An den Stellen nämlich, wo es seine gehörige Breite hat, wird es bei jedesmaligem Gleichrichten unter gehörigem Umbiegen oder Falten nur platt in den Stock eingelegt; wo es aber noch

nicht genug eingewalkt ist, da wird es beim Einlegen an zwei Seiten nach entgegengesetzten Richtungen etwas umgedreht, jedoch nur locker, weil hierdurch bewirkt wird, daß es mehr in der Breite zusammenlauft. Starkes Eindrehen ist ein Mittel, das starke Einlaufen in die Breite zu verhindern, und es mehr in die Länge einlaufen zu lassen.

In der letzten halben Stunde wird Wasser in Menge zugelassen, und das Tuch bei etwas langsamerem Gange des Stampfwerks von der Seife gereinigt und ausgespühlt, bis das Wasser helle aus dem Stock herauslauft. Aber auch bei diesem Ausspühlen muß das Tuch einigemal gleichgerichtet werden.

§. 10.

Bei ordinären Tüchern wird, wie schon oben erinnert worden, das Auswaschen nicht besonders vorgenommen, sondern gleich zum Dickwalken geschritten; auch spart man dabei gewöhnlich die Seife, und walkt mit Erde.

§. 11.

Die Zeitdauer des Walkens, d. h. des Dickwalkens, hängt von mancherlei Umständen ab, und läßt sich daher nicht allgemein bestimmen. Feinere und gefärbte Tücher erfodern längere Zeit als gröbere und ungefärbte. Tücher von dunkelern Farben sind schwerer zu walken als die helleren. Vorzüglich widersetzen sich die dunkelrothen Tücher der Walke. Auch kommt es auf die beim Walken gebrauchten Ingredienzien mit an. Daher erhalten manche Tücher schon in 9 = 10 Stunden die gehörige Walke, da hingegen andere oder dieselben unter andern Umständen mehrere Stunden länger, und in manchen Fällen doppelt so lange gewalkt werden müssen.

Die Engländer werden durch ihre vorzügliche Walkerde in den Stand gesetzt, bloß mit Erde trefflich zu walken. In-

zwischen walken sie auch mit Gersten = Haber = und Bohnenmehl. Eine neuere englische, aber noch nicht hinlänglich bekannte Art zu Walken ist die mit Urin und Schweinekoth. Die Engländer halten solche noch geheim.

§. 12.

Die Walkmühle führt entweder Hämmer oder Stampfer.

In Teutschland sind beinahe durchgängig die Hämmer eingeführt, in Holland aber sind die Stampfer häufiger. Zuerst von den Hämmern.

Es arbeiten allemal zwei Hämmer zugleich in einem Loch nahe neben einander.

Jeder Hammer ist in eine lange Schwinge wx (Fig. 109.) eingesteckt.

Das eine Ende cw dieses Arms geht durch den Hammer durch, das andere bei x wird zwischen zweien Pfosten, wovon hier der eine qr den andern verdeckt, durchgeleitet. Diese Pfosten sind oben und unten in Balken p, s, befestigt. Jedesmal laufen zwischen zwei solchen Pfosten die Schwingen von zweien Hämmern durch, die sich um eine bei v durchgesteckte kleine hölzerne Welle oder eiserne Spindel frei herum drehen können.

Der Hammer ist ein Krümmling von Holz (Fig. 108.), bei welchem der Bogen ab mit dem Halbmesser vc beschrieben wird. Eine etwas bedeutende Walkmühle führt 5 = 6 und mehr Paare solcher Hämmer.

Damit das Tuch durch die Schläge um so viel leichter zur Umdrehung gebracht werde, so giebt man den Hämmern zu unterst wenigstens zwei Stufen, wie man bei m, n sieht.

Die Abmessungen eines Hammers können etwa folgende seyn:

Die ganze Länge xw	13⅝	Rhl. Fuß.	
Der Halbmesser vc	12	—	
Die ac nimmt man etwa ⅔ höchstens ¾ von ab.			
Die Länge ab des Hammers . .	8	—	
Seine Breite dn	2	—	10 Zoll.
Seine Dicke	2	—	7 —
Die Länge des gestuften Endes bd	1	—	2 —
Wenn vw die Lage der Mittellinie am Ende des Falls oder in der tiefsten Stelle ist, und vy die Lage am Ende des Hubs bezeichnet, wo sich der Hammer in der höchsten Stelle befindet, so, daß cf den ganzen Hub bezeichnet, so ist beiläufig cf	1	—	6 —

Dabei wird die Einrichtung so gemacht, daß vy nicht über die horizontale Lage hinauf kommt, oder daß yvz nicht über 90° beträgt.

Die Einrichtung kann leicht so gemacht werden, daß zu unterst ein besonderes Stück bei gh angesetzt wird, das mittelst eines Zapfens ko in den oberen Theil eingelassen, und mit einer starken Schließe tu befestigt

wird. Dann kann man, so
oft die Stufen abgenutzt sind,
ein neues Stück an die Stelle
des vorigen ansetzen, das dann
von Weißbuchen gemacht wird.

§. 13.

Der zum Schlagen der Hämmer gehörig ausgehauene Klotz heißt der **Walkstock**, der so viele verschiedene Löcher hat, als Paare von Hämmern vorhanden sind.

Man sieht diesen Walkstock (Fig. 110.) im Durchschnitt. Er besteht aus einem parallelepipedischen eichenen Klotz, wovon hier a b c d ein Durchschnitt ist.

Bei der Stellung, welche der Walkstock **hier** hat, werden die Ecken e d h, f c g weggenommen, nur um ihm einen festern Stand zu geben. Man nimmt etwa

	für die Breite b c	36 Rhl. Zolle.	
für die Holzdicke zwischen zweien Stampflöchern etwa . . 6 Zolle.	— — Höhe a b	32 —	—
	— — obere Breite des Lochs m p = ½ b c . .	18 —	—
	— — Holzdicke a m = p d	9 —	—
	— — Tiefe m n	18 —	—
	— — Länge eines Stampflochs p q Fig. 113. .	18 —	—

Die Wandfläche m n ist eine **Ebene**, aber die übrige Wandfläche ein Stück einer **cylindrischen** Fläche, also der Durchschnitt n o p ein Stück einer Kreislinie, das sich auf folgende Weise ergiebt.

Man theilt die Breite m p in drei gleiche Theile m q, q r, r p, verzeichnet alsdann an m q das Quadrat mqsr, und beschreibt nun aus s mit dem Halbmesser s n den Kreisbogen n o p.

Man bringt nun den Stock so auf sein Lager AB, daß ein Senkel von r herab gerade in die Kante n fällt.

Dieser Lage gemäß werden starke Schwellen wie AB, deren jedesmal zwei auf einander gedübelt werden, eingeschnitten, und der Stock in diese Einschnitte k h g eingelegt. Diese Schwellen werden gut eingepflastert, und überdas noch Seitenschwellen P, Q fest angetrieben.

Jedes Paar Hämmer wird durch Scheidebretter, Dielen, welche neben jedem Loch in den Stock eingesetzt werden, vom folgenden Paare abgesondert, so, daß die Hämmer zwischen diesen Scheidebrettern auf und nieder gehen. Oben werden alle diese Scheidebretter in einen gemeinschaftlichen Balken oder Riegel befestigt.

Ueber dem Stock liegt nach seiner ganzen Länge eine Rinne oder ein kleiner Trog, welcher über jedem Stampfloch durchbohrt ist, um Wasser, welches in dieser Rinne geleitet wird, durch solche Oeffnungen in die darunter befindlichen Stampflöcher ablaufen zu lassen. Jede Oeffnung in der Rinne hat ihren Stöpsel.

Endlich bekommt auch jedes Stampfloch eine Ablaßöffnung w n, mit einem Spunden.

Anm. In vielen Walkmühlen, besonders auch in den Berliner Manufakturen, werden die Stöcke nicht schief, sondern gerade gestellt, so, daß a b eine lothrechte Stellung erhält. In diesem Falle behält auch der Stock seine 4 Kanten a b c d.

§. 14.

Jetzt folgt die Daumenwelle, welche für jeden Hammer wenigstens drei, wohl aber auch vier Daumen führt.

Es dürfen nie zwei Hämmer in einem Stampfloch zugleich im Heben seyn, und es darfen außerdem nie zwei Hämmer, wenn sie auch zu verschiedenen Gruben gehören, zu gleicher Zeit von der Daumenwelle ergriffen werden.

Zu dem Ende muß die Eintheilung auf folgende Weise geschehen.

Ich will fünf Paar Hämmer annehmen, und für jeden an der Daumenwelle 3 Daumen, so ist die Anzahl aller Daumen, welche die Daumenwelle bekommt

$$10 \times 3 = 30$$

Der Umfang der Daumenwelle wird daher in 30 gleiche Theile getheilt, und man schnürt nun auf der äußeren cylindrischen Fläche der Welle 30 Linien ab, welche gleichweit von einander abstehend der Axe parallel laufen, und numerirt solche mit 1, 2, 3 . . . . 30.

Nunmehr nimmt man die Stellen

für den 1ten Hammer	des 1ten Lochs	in d. Linien No. 1, 11, 21,
1ten —	— 2ten	— — — — 2, 12, 22,
1ten —	— 3ten	— — — — 3, 13, 23,
1ten —	— 4ten	— — — — 4, 14, 24,
1ten —	— 5ten	— — — — 5, 15, 25,
für den 2ten —	— 1ten Lochs	in d. Linien No. 6, 16, 26,
2ten —	— 2ten	— — — — 7, 17, 27,
2ten —	— 3ten	— — — — 8, 18, 28,
2ten —	— 4ten	— — — — 9, 19, 29,
2ten —	— 5ten	— — — 10, 20, 30,

Dabei läßt sich die Einrichtung leicht so machen, daß in jedem Loch der 2te Hammer ergriffen wird, sobald der erste seinen ganzen Hub vollendet hat, und nun eben wieder abfallen will. Diese Einrichtung ist besonders darum nöthig, weil oft nur ein Stampfloch betrieben werden kann, und daher die Einrichtung so gemacht seyn muß, daß das Stampfwerk unablässig mit einerlei Last beschwert ist, oder daß immerhin die Daumenwelle einen Hammer zu heben hat.

Weil nämlich die einzelnen Theilungslinien um $\frac{360}{30} =$ 12 Grade von einander entfernt sind, die zu den verschiedenen Hämmern eines Lochs gehörigen Daumen also um $5 \times 12 = 60°$ von einander abstehen, so darf die Einrichtung nur so gemacht werden, daß die Welle sich jedesmal um 60° drehen muß, bevor sie einen von neuem ergriffenen Hammer wieder fallen läßt.

Man sieht auch, daß nach dem Angriffe irgend eines Hammers eines Stampflochs während der Ruhezeit seines Nebenhammers in jedem der übrigen Löcher gleichfalls ein Hammer in Bewegung gesetzt wird.

§. 15.

Bei derselben 3hübigen Welle stehen die zu einem Hammer gehörigen 3 Daumen um 120° oder $10 \times 12°$ von einander ab. Weil nun von 12 zu 12 Graden immer wieder ein neuer Daumen angreift, so werden während der Erhebung eines Hammers oder während der Umdrehung, welche die Daumenwelle bei der Erhebung eines Hammers macht, überhaupt 5 Hämmer in Bewegung gesetzt, und der erste fällt in demselben Augenblick wieder ab, da der 6te, d. i. der Nebenhammer des ersten ergriffen wird. Es sind also bei dieser Einrichtung beständig 5 Hämmer zu gleicher Zeit in Bewegung, oder die

Hälfte aller Daumen beschwert, wenn das ganze Stampfwerk angelassen wird, welches aber selten möglich ist.

§. 16.

Die Daumen können geradaus gehende Zapfen, sogenannte Tangenten; oder gekrümmte Zapfen, sogenannte Hebeköpfe haben. Die letzteren verdienen den Vorzug; man sieht sie zur Linken des Hammers (Fig. 108.) punktirt, wo der Hebekopf β eben angreift. Die angreifende Fläche muß die Krümmung haben, welche sich durch Abwickelung von einem Kreiß ergiebt, dessen Halbmesser $\gamma\beta$ ist.

Hier ist nun noch die Frage zu beantworten:

> Wie läßt sich beiden Foderungen zugleich ein Genüge thun, 1) daß während der Erhebung des Hammers die Welle sich um 60° herumdrehen, also der Punkt β einen Bogen von 60° durchlaufen soll? und 2) daß die Erhebung des Hammers nach der Kreislinie ca z. B. 18 Zolle betrage?

Wenn der Halbmesser $\gamma\beta$ mit r bezeichnet wird, so ist der Bogen, welchen der Punkt β bei einem vollständigen Hube durchlauft, $= \frac{60}{360} \times 6,28.\ r = \frac{6,28}{6}.\ r$ oder $= 1,045.$ r der dann zugleich die Größe des Hubs ist (wenigstens sehr nahe); es muß also $1,045.\ r = 18$ Zolle oder

$$r = \frac{18}{1,045} = 17,2''$$

Daher kann der Halbmesser der Daumenwelle etwa 1' oder ihr Durchmesser 2 Fuße betragen.

Man läßt die Daumen gewöhnlich an der unteren Fläche vom Endstück cw (Fig. 108.) der Schwinge angreifen. Doch ist dieses nicht nothwendig, indem man auch im äußern Umfang des Hammers einen besondern Zapfen, eine Hebelatte, befestigen kann, an der die Hebeköpfe angreifen, wie man bei a (Fig. 110.) sieht *).

§. 17.

Zur Umdrehung der Daumenwelle können mancherlei Anstalten oder Vorrichtungen getroffen werden. Zuerst von der Betreibung mit Wasserrädern.

Bei der Betreibung mit Wasserrädern werden die Daumen zuweilen unmittelbar an der Wasserwelle, d. h. an der Welle des Wasserrads angebracht.

Inzwischen muß man erwägen, daß beim Dickwalken die Hämmer mit einer gewissen Schnelligkeit betrieben werden müssen, damit das Tuch dadurch bis zu einem gewissen Grade erwärmt werde, und die schneller auf einander folgenden Schläge das leisten, was eine gleiche, aber mehr unterbrochene Anzahl von Schlägen nicht leisten würde. In dieser Rücksicht wird man festsetzen dürfen:

> Die Walkmühle muß eine solche Einrichtung haben, daß beim Dickwalken jeder Hammer in einer Minute wenigstens 40 Schläge thun kann.

Unter den Bedingungen (vor. Kap. §. 15.) ist die Anzahl von Umgängen des Wasserrades in einer Minute = $\frac{2000}{21.D}$, und wenn kein Vorgelege vorhanden ist, so muß we-

---

*) Mehr hierher gehöriges s. unten 5 Kap. §. 85.

nigstens

$$N.\frac{2000}{21.D} = 40$$

seyn, also

$$N = \frac{84.D}{200} = 0{,}42.D$$

Soll daher N = 4 oder eine vierhübige Daumenwelle hinreichend seyn, so müßte man D = 9,5 Fuß nehmen.

§. 18.

Es sey der mechanische Halbmesser $\gamma\beta$ (Fig. 108.) = r, der vorgeschriebene Weg, welchen der Hammer durchlaufen soll, = h, die Anzahl von Gruben = n, also die Anzahl aller Daumen, weil 2 Hämmer in jeder Grube arbeiten, = 2 n N, wofür ich n' setzen will; der Erhebungswinkel sey = α.

Um die Daumen gehörig zu vertheilen, werden auf der äußeren cylindrischen Fläche der Daumenwelle 2 n N Linien der Axe parallel abgeschnürt; es ist also der Abstand der einzelnen Theilungslinien von einander in Graden = $\frac{360}{2\,n\,N}$. und der Bogen zwischen den beiden Theilungslinien, in welchen die zu einer Grube gehörigen beiden Daumen eingesetzt werden, = n. $\frac{360^\circ}{2\,n\,N} = \frac{360^\circ}{2\,N}$.

Soll also die Einrichtung so gemacht seyn, daß in dem Augenblick, da der eine Hammer in eine Grube herabfällt, der andere zu derselben Grube gehörige zugleich wieder ergriffen und erhoben werde, so muß

$$\frac{360^\circ}{2\,N} = \alpha$$

seyn. Man hat ferner $h = \frac{\alpha}{360} 6,28. r$, also

$$r = \frac{360. h}{6,28. \alpha}$$

§. 19.

Die 4 Gleichungen

I. $N = 0,42. D$ (wo D in Fußen ausgedruckt wird)

II. $\alpha = \frac{360^\circ}{2N} = \frac{180^\circ}{N}$

III. $r = \frac{57,3. h}{\alpha}$

IV. $n' = 2nN$

bestimmen die ganze Einrichtung der Maschine.

Es folgt hieraus

$$r = \frac{57,3. h. N}{180} = \frac{57,3. h. 0,42. D}{180}$$
$$= 0,133. D. h$$

wo sich alle Größen auf Fuße beziehen.

Da nun h nicht wohl kleiner als $1\frac{1}{2}$ Fuß, und D nicht wohl kleiner als 9 Fuß seyn kann, so gäbe dieses

$$r \text{ wenigstens } = 0,133. 9. 1\tfrac{1}{2} = 1,8 \text{ Fuß}$$

Aber hiermit würde die Daumenwelle dicker werden, als es um der Festigkeit willen nöthig wäre, zumal da für die gewöhnlichen Fälle D merklich größer als 9 F. wäre. Man wird daher in den meisten Fällen ein Vorgelege anbringen müssen.

§. 20.

Ich will nunmehr ein Vorgelege annehmen, wie es Fig. 113. vorstellt, so, daß die Anzahl der Zähne am Stirnrade $= M$ werde und die Anzahl der Triebstöcke $= m$, so soll

$$N. \frac{M}{m} \cdot \frac{2000}{21. D} = 40$$

seyn; dieses giebt die nachstehenden Gleichungen

$$\text{I. } N = 0,42. \frac{m}{M} \cdot D; \text{ II. } \alpha = \frac{180^0}{N}$$

$$\text{III. } r = \frac{57,3. \ h}{\alpha}; \text{ IV. } n' = 2 n N$$

Daher

$$r = \frac{57,3. \ h N}{180} = 0,133. \frac{m}{M} \cdot D h$$

§. 21.

Damit die Daumenwelle nicht allzu dick ausfalle, so will ich $r = 1,2$ Fuß annehmen; dieses giebt

$$1,2 = 0,133. \frac{m}{M} \cdot D h$$

und $\frac{m}{M} D = \frac{1,2}{0,133. h} = \frac{9}{h}$, woraus sich

$$N = \frac{0,42. \ 9}{h} = \frac{3,78}{h}$$

ergiebt.

Damit überdas die Höhe des Falls vom Hammer nicht zu klein ausfalle, so nehme man $N = 3$; dieses giebt

$$3 = \frac{3,78}{h} \text{ und } h = \frac{3,78}{3} = 1,26 \text{ Fuß}$$

und

$$\alpha = \frac{180^\circ}{N} = 60^\circ$$

$$M = \frac{h\,D}{9} \cdot m = 0,14 . D . m$$

Setzt man $D = 14$ Fuß, so wird $M = 1,96 . m$. Nimmt man z. B. $m = 36$, so wird $m = 1,96 . 36 = 70$; für $m = 24$ wird $M = 1,96 . 24 = 47$. Zur Bequemlichkeit der Werkleute verwandelt man die Zahlen 70 und 47 in 72 und 48.

Man kann zwar die Daumenwelle auch vierhübig einrichten, dann muß sie aber dicker seyn. Nämlich für $N = 4$ hat man $r = \frac{57,3 . h . 4}{180} = 1,273 . h$, also, wenn der vorige Werth von h beibehalten wird, $r = 1,273 . 1,26 = 1,6$ Fuß, daher der wirkliche Halbmesser der Welle bis an ihre äußere cylindrische Fläche nicht unter 13 = 14 Zoll betragen könnte. In diesem Falle wäre der Erhebungswinkel

$$\alpha = \frac{180^\circ}{4} = 45^\circ$$

und

$$M = \frac{h . D . m}{12} = 0,105 . D . m$$

oder, für $D = 14$ Fuß, $M = 1,47 . m$. Für $m = 36$ wird $M = 1,47 . 36 = 53$, wofür man zur bequemeren Eintheilung $M = 52$ nehmen kann.

Jetzt wird $n' = 2\,n\,N = 8\,n$ und daher, 5 Gruben angenommen, die Anzahl der Daumen $= 8 . 5 = 40$, die in



40 verschiedenen auf der cylindrischen Fläche mit der Axe parallel gezogenen geraden Linien eingesetzt werden.

§. 22.

Oberhalb dem Walkstock (Grubenstock) wird eine Rinne nach der Länge des Walkstocks angebracht, aus welcher den Gruben das erfoderliche Wasser zugeführt wird. Diese Rinne empfängt ihr Wasser aus einem Kasten, dem das Wasser durch die Maschine selbst zugeführt wird, wenn es nicht durch einen natürlichen Fall geschehen kann. Man thut aber in den meisten Fällen wohl, wenn man den Wasserkasten durch zwei Schiedwände m n, o p (Fig. 114.) in drei Behältnisse A, B, C abtheilt. Im 3ten C wird die Ausflußröhre d e angebracht, vor dieselbe aber ein Rechen in schiefer Lage $\alpha\beta$ gesetzt, den man mit etwas Stroh bedeckt, woran man noch einen Haufen von kleinen Kieseln oder grobem Grand anlehnt, damit auf solche Weise das Wasser ganz rein durch d e abfließe.

§. 23.

In Frankreich und Holland werden Stampfer den Hämmern vorgezogen (Fig. 115). Von der Einrichtung der Stampfwerke ist im vor. Kap. schon gehandelt worden; ihre Theorie bleibt dem folg. Kap. vorbehalten.

§. 24.

Um doch einige Berechnung über diese Maschine anzustellen, sey

die Länge der Schwinge v w (Fig. 108.) $= \lambda$
— — des Stücks w c bis in die Mitte des Hammers genommen $= \lambda'$

das Gewicht der Schwinge vw . . . $= q'$

— — des Hammers . . . . . $= q$

die Kraft, welche in β angebracht das

Gleichgewicht erhalten würde . . . $= p'$

Die Schwinge wird aus einer etwa $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll dicken Diele geschnitten, welche bei v etwa 7, bei w etwa 10 Zoll breit ist. Wegen dieser allmälig zunehmenden Breite ist es hier genug, den Schwerpunkt der Schwinge in T anzunehmen, so, daß $wT = \frac{3}{5}\, wv$ sey. Man erhält hiernach für den Zustand des Gleichgewichts

$$p'.\, \lambda = q.\, (\lambda - \lambda') + q'.\, \tfrac{3}{5}\, \lambda$$

und

$$p' = q + 0{,}6.\, q' - \frac{\lambda'}{\lambda} \cdot q = \frac{\lambda - \lambda'}{\lambda} \cdot q + 0{,}6.\, q'$$

Nimmt man also n Hämmer in beständiger Bewegung an, und setzt die zum Gleichgewichte mit diesen n Hämmern in β erfoderliche Kraft $= p$, so wird für den Zustand des Gleichgewichts

$$p = n.\, \left(\frac{\lambda - \lambda'}{\lambda}\, q + 0{,}6.\, q'\right)$$

Die Masse der Schwinge vw läßt sich leicht auf die Stelle β reduciren; hier kann man ohne umständliche Berechnung diese reducirte Masse $= \frac{1}{2}\, q'$ setzen, des Hammers ab auf dieselbe Stelle β reducirte Masse ist $\left(\frac{\lambda - \lambda'}{\lambda}\right)^2 \cdot q$, demnach die gesammte auf die Stelle β reducirte Masse, welche abwechselnd aus der Ruhe in Bewegung gebracht werden muß, $= \frac{1}{2}\, q' + \left(\frac{\lambda - \lambda'}{\lambda}\right)^2 \cdot q$. Diese will ich mit Σ bezeichnen.

Die Anzahl von Schlägen, welche jeder Hammer in einer Minute macht, sey $= N'$, so ist die Zeit, welche zwischen zweien bei der ganzen Maschine nach einander folgenden Schlägen verfließt, $= \frac{60}{2\,n\,N'}$, oder, wenn $N' = 40$ gesetzt wird, $= \frac{60}{80.\,n} = \frac{3}{4\,n}$. Es wird dabei angenommen, daß n zugleich die Anzahl der Gruben bezeichne.

In derselben Zeit, welche jedesmal zwischen zweien auf einander folgenden Schlägen verfließt, durchlauft ein Hammer den n^{ten} Theil seines ganzen Wegs also den Raum $\frac{h}{n}$.

Setzt man nun (Handbuch der Mechanik fester und flüß. Körper §. 90.)

$$\text{statt } \frac{b}{B},\ Q,\ W,\ \Sigma,\ \Pi,\ b,\ t,\ P,$$

$$\text{hier } 1,\ p,\ o,\ \Sigma,\ \Pi,\ \frac{h}{n},\ \frac{3}{4\,n},\ P,$$

so ist, alle Reibungen bei Seite gesetzt, die zur Unterhaltung der Bewegung der Hämmer erfoderliche Kraft

$$P = p + \frac{\Sigma.\ (\Pi + \Sigma).\ \frac{h}{n}}{\frac{9}{16.\,n}\cdot g.(2\,\Pi + \Sigma)}$$

$$= p + \frac{16.\ \Sigma.\ (\Pi + \Sigma).\ n.\,h}{9.\ g.\ (2\,\Pi + \Sigma)}$$

Hier kann aber ohne beträchtlichen Fehler $\frac{\Pi + \Sigma}{2\,\Pi + \Sigma} = \frac{1}{2}$ gesetzt werden; demnach

$$P = p + \frac{8\,n\,h\,\Sigma}{9\,g}$$

oder

$$P = n.\left(\frac{\lambda - \lambda'}{\lambda} \cdot q + 0{,}6.\ q'\right.$$

$$\left. + \frac{8\,h.\ \left(\frac{1}{2}\ q' + \left(\frac{\lambda - \lambda'}{\lambda}\right)^2 \cdot q\right)}{9\,g}\right)$$

Aus der Natur der krummen Linie $\beta\delta$ (Fig. 108.), nach welcher der Hebekopf gekrümmt oder abgerundet wird, folgt, daß, wenn der mit $\gamma\beta$ beschriebene Bogen $\beta\varepsilon$ den Weg bezeichnet, welchen die Stelle β des Hebekopfs beim Hube durchlauft, die gerade $\delta\varepsilon$ auf dem Halbmesser $\gamma\varepsilon$ senkrecht stehen müsse, und daß zugleich $\delta\varepsilon$ = Bogen $\beta\varepsilon$ sey. Man hat also Bogen $\beta\varepsilon = \frac{h}{6{,}28.\ r} \cdot 360°$.

Man denke sich durch β und ε eine gerade $\beta\varepsilon$, so wird der Winkel $\gamma\varepsilon\beta = \frac{1}{2}\left(180° - \frac{h}{6{,}28.\ r} \cdot 360°\right) = \left(1 - \frac{h}{3{,}14.\ r}\right) \cdot 90°$ also Winkel $\beta\varepsilon\delta = 90° - \gamma\varepsilon\beta = \frac{h}{3{,}14.\ r} \cdot 90°$.

Die Länge eines aus ε mit $\varepsilon\delta = h$ beschriebenen Bogens, der zum Winkel von $\frac{h}{3{,}14.\ r} \cdot 90°$ gehört, ist

$$= \frac{\frac{h}{3{,}14.\ r} \cdot 90°}{360°} \cdot 6{,}28.\ h = \frac{h^2}{2\,r}$$

Es ist aber die Länge dieses Bogens von der krummen $\beta\delta$ nicht merklich verschieden; man hat also genau genug

$$\text{die krumme } \beta\delta = \frac{h^2}{2r}$$

und die Reibung an $\beta\delta$, wenn μ den Reibungskoefficient bezeichnet, für n Hämmer gerechnet =

$$\frac{\left(\frac{h^2}{2r}\right)}{h} \cdot \mu . p . = \frac{h}{2r} \cdot \mu . n . \left(\frac{\lambda - \lambda'}{\lambda} \cdot q + 0{,}6 . q'\right)$$

wofür ich zur Abkürzung F schreiben will.

Demnach wird in β eine Kraft = P + F erfodert.

Es sey das Gewicht einer Daumenwelle = Q, der Halbmesser ihrer Wellzapfen = ρ, der Halbmesser des Trillings C (Fig. 113.) = r', die Kraft, womit die Triebstöcke angegriffen werden, = P', so wird wegen der Reibung an den Wellzapfen

$$r' P' = \mu\rho (P' + P + F + Q) + r . (P + F)$$

und daher

$$P' = \frac{\mu\rho . (P + F + Q) + r . (P + F)}{r' - \mu\rho}$$

Der Halbmesser des Stirnrades B sey = r'' *); die Kraft, mit der die Zähne angreifen müssen, = P'', so hat man, die Reibung an den Zähnen mit F' bezeichnet,

$$P'' = \frac{r'}{r''} . P' + F'$$

*) In allen diesen Ausdrücken sind die Accente bloße Unterscheidungszeichen.

Man kann nun 0,6. P'' statt F' schreiben, und dieses giebt $P'' = \frac{r'}{r''} \cdot P' + 0{,}06 . P''$ oder

$$P'' = \frac{r'}{0{,}94 . r''} \cdot P'$$

Der Halbmesser des Wasserrades sey $= r'''$; das Gewicht des Wasserrades mit Zubehör $= Q'$; der Halbmesser seiner Wellzapfen $= \rho'$; die Kraft, welche am Wasserrade angebracht werden muß, $= P'''$, so wird $r''' P''' = r'' P'' + \rho' \mu Q'$, also

$$P''' = \frac{r'' P'' + \rho' \mu Q'}{r'''}$$

§. 25.

Wir haben nunmehr die Kraft, welche am Umfang des Wasserrades angebracht werden muß.

Wenn allen Voraussetzungen der Theorie Genüge geschähe, so wäre die Kraft, mit der das Wasser am Rade im Schnurgerinne wirkt, $= \frac{A. (C - c)}{2g}$, wo

A die Wassermenge in Kub. Fußen bezeichnet, welche in jeder Sek. an die Schaufeln anschlägt.

C die Geschwindigkeit, mit der das Wasser die Stelle lothrecht unter der Axe der Radwelle erreichen würde, wenn ihm keine Schaufeln in der Bewegung hinderlich wären *).

*) Man denke sich von der Oberfläche des Wassers an der Mühlenschütze herab nach der Breite des Grabens eine lothrechte Ebene, und nun von der Mitte der untersten Schaufel

c die Geschwindigkeit des Rades am mechanischen Umfange.

$g = 15$ Paris. Fuß.

Für den größten Effekt ist genau genug $C - c = \frac{1}{3}$ C, also $\frac{C - c}{2g} = \frac{5\, C}{18.\, g} = \frac{C}{54}$ Par. Fuß.

Wenn man nun das Gewicht von 1 Par. Kub. Fuß Wasser zu 72,6 Kölln. ℔. annimmt, so hat man

$$\frac{r'' P'' + \rho'. \mu Q'}{r'''} = \frac{A\, C}{54} . 72,6$$

also

$$A = \frac{3. (r'' P'' + \rho' \mu Q')}{4. r'''. C}$$

Dabei ist auf die Wassermenge, welche in jeder Sekunde wegen des schädlichen Raums im Gerinne vergeblich durchfließt, noch nicht gesehen worden. Bezeichnet man diese mit z, so erhält man

$$A = \frac{3. (r'' P'' + \rho' \mu Q')}{4. r'''. C} + z$$

Für die Kropfräder kann mit noch größerer Sicherheit eben diese Formel gebraucht werden. Bei oberschlächtigen Rädern

---

ein Perpendikel auf jene lothrechte Ebene, so hat man das mechanische Gefälle, dessen Höhe man mit H bezeichnen kann. Die zu H gehörige Geschwindigkeit heiße C', so ist $C' = 2 \sqrt{g H}$; es ist aber allemal $C < C'$. Ist die Länge des gedachten horizontalen Perpendikels $= \lambda$ in Fußen, so kann man $C = 2 \sqrt{g \left(H - \frac{\lambda}{10}\right)}$ setzen, wenn λ nicht über 20 Fuß hinaus geht.

wird A etwas kleiner, worüber man das I. Kap. nachsehen kann. Uebrigens wird vorausgesetzt, daß die Wellzapfen so wie die Kämme und Triebstocke immerhin in guter Schmiere erhalten werden.

§. 26.

Statt des Wasserrades kann man auch eine Roßkunst anlegen. Unter den verschiedenen Arten solcher Künste, wohin das Laufrad, die Tretscheibe und der Göpel gehören, ziehe ich besonders im jetzigen Falle die Tretscheibe vor. Weil ich aber schon im I. Kap. den Bau derselben gezeigt habe, der sich nun ohne Schwierigkeit für die Walkmühle abändern läßt, so habe ich Tab. XI. Fig. 116. und 117. zeigen wollen, wie ein Göpel im jetzigen Falle einzurichten wäre. Fig. 116. zeigt die horizontale und Fig. 117. die lothrechte Projektion der Maschine.

N N (Fig. 117.) ist ein lothrechter Durchschnitt des Fundamentes, das keiner näheren Beschreibung bedarf; h i ist das Zapfenklotz, worin die Pfanne n eingelassen ist. Auf der einen Seite läßt man an der Pfanne eine kleine Rinne mit angießen, wie man in dem besonders gezeichneten Durchschnitte (Fig. 118.) sieht, wo diese Rinne bis bei p reicht; sie dient zum bequemen Eingießen des Oels.

C ein lothrechter Wellbaum, 15 = 18 Fuß hoch.

M ein Kammrad, in der Höhe wx von 8 = 9 Fußen oder 13 = 14 F. (s. unten §. 29.)

D F ein Trilling, dessen Triebstöcke von den Kämmen des Kammrades M ergriffen werden.

B die zum Trillinge D F gehörige Welle.

G. das an derselben Welle B liegende Stirnrad.

K ein Trilling, in welchen das Stirnrad G eingreift.

A die Welle, an der der Trilling K liegt.

Sie ist zugleich die Daumenwelle. Auch kann an ihr ein Krumzapfen z angebracht werden, um etwa eine oder zwei Pumpen zu betreiben, welche das erfoderliche Wasser in den Kasten heben, aus welchem es in die Rinne oberhalb dem Walkstock geleitet wird.

$\alpha\beta$ der Arm oder Zugbaum, an welchen die Thiere angespannt werden.

§. 27.

Da bei einem Pferdegöpel die Bewegung der Pferde nicht so wie die eines Wasserrades als fortdauernd angenommen werden kann, indem das Pferd vielmehr mit jedem Schritte seine Bewegung im Göpel beinahe von neuem beginnt, so läßt sich hier die Formel (§. 24.) $P = p + \frac{8\ n\ h\ \Sigma}{9\ g}$ nicht so geradehin beibehalten.

Man wird sie aber auch hier mit aller Sicherheit zum Grunde legen können, wenn man 1) an der Daumenwelle A ein Schwungrad anbringt, dessen Moment der Trägheit beiläufig so groß als das der Pferde wäre, wenn diese sich mit der beständigen Geschwindigkeit von 4 Fußen bewegten; und 2) die Geschwindigkeit eines Pferdes nur zu $3\frac{1}{2}$ rhl. Fuß annimmt.

Hier genüget es, für jedes Pferd das Trägheitsmoment des Schwungrades $= 4^2 . 800$ ℔. $= 12800$ ℔. zu machen.

Nimmt man z. B. den mittleren Halbmesser eines Schwungrings = 3 Fuß, seine Dicke = 1 F., seine Breite parallel mit der Axe genommen = β, das Gewicht von einem Kub. F. seiner Masse = 60 ℔., so hat man sein Gewicht oder seine Masse = $3,14. (3,5^2 - 2,5^2). \beta. 60 = 1130. \beta$; wäre nun die Geschwindigkeit vom mittleren Umfang des Schwungrings = 5′, so wäre sein Trägheitsmoment beinahe = $5^2. 1130. \beta = 28250. \beta$.

Werden nun N′ Pferde angespannt, so nimmt man

$$28250\, \beta = N'. 12800$$

also

$$\beta = \frac{1280}{2825} N'$$

Demnach für 2 Pferde $\beta = \frac{256}{565} = 0,45$ Fuß.

Da man übrigens zur Betreibung einer Maschine keine schwache Pferde wählen wird, so kann man allemal die Kraft eines Pferdes wenigstens zu 180 ℔. annehmen.

§. 28.

Die Kraft, welche in den Trilling KK (Fig. 117.) wirkt, soll (§. 24.)

$$P' = \frac{\mu \rho. (P + F + Q) + r. (P + F)}{r' - \mu \rho}$$

seyn, und die Kraft, welche in die Zähne des Stirnrades G G wirkt, (§. 24.)

$$P'' = \frac{r'}{0,94. r''}. P'$$

Es bezeichne ferner P‴ die Kraft, welche an den Triebstöcken des Trillings DF wirkt, r‴ den Halbmesser dieses Trillings, Q′ das Gewicht der Welle B samt dem Stirnrade GG und dem Trillinge DF, ρ' den Halbmesser von den Zapfen dieser Welle, so wird genau genug

$$P''' = \frac{r'' P'' + \rho' \mu Q'}{r'''}$$

Druckt man also die Kraft, mit der die Zähne des Kammrades MM den Trilling DF angreifen, durch P⁗ aus, so kann man wegen der Reibung an den Triebstöcken

$$P'''' = \frac{r'' P'' + \rho' \mu Q'}{0{,}94 . r'''}$$

setzen.

Setzt man nun die Länge des Arms oder Zugbaums $\alpha\beta$ = R, die Kraft, welche in β angebracht werden muß = P^{v}, den Halbmesser des Rades MM = r⁗, und sieht die Reibung an den Zapfen der stehenden Welle bis x und y als unbedeutend an, so wird

$$P^{v} = \frac{r'''' . (r'' P'' + \rho' \mu Q')}{0{,}94 . r''' . R}$$

§. 29.

Die Abmessungen der einzelnen Maschinentheile kann man in der Ausübung etwa so nehmen

ρ	= $1\frac{1}{4}$ Par. Zoll
ρ'	= $1\frac{1}{2}$ — —
r	s. §. 20. und 21.
p	s. §. 24.
h	ebend.
n	= 1 oder höchstens 2.
r′ oder der Halbmesser des Trillings K .	= (*)

Diese Zeichen werden nachher erklärt werden.

r'' oder der Halbm. von G = (**)
r''' oder der Halbm. von DF = (***)
r'''' oder der Halbm. von MM = (****)
R wenigstens . . . . = 20 Fuß.

Die Wellen A, B und C sind stark genug bei einem Durchmesser von 16 Zollen

Die Anzahl der Triebst. an den Trill. F und K . . . . = 28
Die Anzahl der Zähne an den Rädern MM, GG . . . = 80

Dabei wird eine 3hübige Daumennwelle vorausgesetzt oder
N = 3

Allgemeiner wird

Anzahl der Triebst. bei K = 28
— — — bei F = $\frac{84}{N}$
— der Zähne bleibt 80.

Die Werthe (*), (**) ꝛc. werden durch die Zahl der Triebstöcke und der Zähne und durch die Schrift bestimmt.

Die Schrift kann

für das Rad MM und den Trill. F = $4\frac{1}{2}$ Par. Z.
— — — GG — — — K = 5 — —

genommen werden. Hiermit wird der Umfang der Theilrisse

für das Rad MM = 80. $4\frac{1}{2}$ = 360 Z. = 30 Fuß
— den Trill. F = 28. $4\frac{1}{2}$ = 126 Z. = $10\frac{1}{2}$ F.
— das Rad GG = 80. 5 = 400 Z. = $33\frac{1}{3}$ F.
— den Trill. K = 28. 5 (N = 3 genommen)
= 140 Z. = $11\frac{2}{3}$ F.

und daher

$$(^*) = \frac{11\frac{2}{3}}{6{,}28} = 1{,}86 \text{ F. oder } 22\tfrac{1}{3} \text{ Zoll}$$

$$(^{**}) = \frac{33\frac{1}{3}}{6{,}28} = 5{,}31 \text{ F.} \;-\; 63\tfrac{3}{4} \;-$$

$$(^{*}_{*}{}^{*}) = \frac{10\frac{1}{2}}{6{,}28} = 1{,}67 \text{ F.} \;-\; 20 \;-$$

$$\left(\begin{smallmatrix}***\\ **\end{smallmatrix}\right) = \frac{30}{6{,}28} = 4{,}77 \text{ F.} \;-\; 57\tfrac{1}{4} \;-$$

Die Länge der Welle B hängt von der Höhe *wx* ab.

Nimmt man nämlich wx = 13 ≈ 14 Fuß, so kann das Stirnrad GG an der Stelle WV angebracht werden, und dann ist eine Länge EH = 9 ≈ 10 Fußen hinreichend, weil bei jener Höhe die Daumenwelle A mehr gegen die Rechte beigerückt werden kann, so, daß die WV durch die Mitte des Trillings KK durchgeht, indem nun die Welle A hoch genug zu liegen kommt, daß ein Pferd bequem darunter weggehen kann.

Macht man aber wx nur 8 ≈ 9 Fuß hoch, so muß der Wellzapfen e, damit die Daumenwelle den herum gehenden Pferden nicht im Wege liege, wenigstens 22 Fuße weit von der Axe wy abstehen, also die Welle B etwa 25 Fuße lang seyn. Gestattet die Ortsbeschaffenheit eine so hohe Lage der Daumenwelle, so ist die zuerst erwähnte Einrichtung allemal vorzuziehen.

Fünftes Kapitel.

Von den Pulvermühlen *).

§. 1.

Die Pulvermühle ist eine Maschine, welche die zum Schießpulver erfoderlichen Gemengtheile völlig zu zerkleinen, und möglichst genau unter einander zu vermengen dient.

Im weiteren Sinne des Worts, wie es hier genommen wird, versteht man darunter überhaupt eine Pulverfabrike, die außer der gedachten Maschine noch die nöthigen Vorrichtungen zur völligen Herstellung des Pulvers in sich begreift.

§. 2.

Man kennt weder den Erfinder des Schießpulvers, noch die Zeit der Erfindung. Ganz unerwiesen ist die Meinung, daß ein Teutscher, Bartold Schwarz, den man für einen Franziskaner ausgiebt, der Erfinder sey.

---

*) Ich handle hier

I. Vom Salpeter.
II. Vom Schwefel.
III. Von den Kohlen.
IV. Von der Verfertigung des Schießpulvers aus den vorstehenden Gemengtheilen.

Soviel ist erwiesen, daß man im J. 1338 den Gebrauch eines Schießpulvers in Frankreich schon kannte, aber es bleibt immer noch ungewiß, ob es unser jetziges Schießpulver gewesen sey?

Die Erfindung des Bohrens und Schießens auf dem Gesteine wird in das J. 1613 gesetzt. Dagegen versichert Hr. Hofr. Beckmann (Technol. S. 522 m. A.) daß man sich dieses Mittels im Rammelsberge bei Goßlar schon im 12. Jahrhundert bedient habe. In China soll man dasselbe Schießpulver noch viel früher gekannt haben.

Die Erfindung scheint erst durch den späteren Gebrauch, welchen man im Kriege davon machte, ihre große Wichtigkeit erhalten, und allgemeinere Aufmerksamkeit erregt zu haben. Nach einer ziemlich zuverläßigen Nachricht soll schon im J. 1365 Marggraf Friedrich von Meißen eine Donnerbüchse wider die Festung Einbeck gebraucht haben.

Von den Kanonen weiß man soviel, daß die Kunst, sie zu gießen, vollends auszuarbeiten, und daraus zu schießen, in Teutschland noch in der 2ten Hälfte des 14. Jahrhunderts als ein großes Geheimniß angesehen wurde. Man schoß anfänglich mit 90= 100pfündigen Kugeln. Im J. 1588 lernte man durch einen Zufall zuerst den Gebrauch des Pulvers zu Bomben kennen, indem ein Bürger von Venlo bei einem Lustfeuerwerk dem Herzoge von Cleve zu Ehren papierne mit Pulver gefüllte Kugeln in die Gelbrische Stadt Wachtendock warf, wovon eine unglücklicher Weise auf ein Haus fiel, das in den Brand gerieth, und zugleich den größten Theil der Stadt in die Asche legte. Die Franzosen warfen hierauf die ersten Bomben im J. 1634, da sie La Motte belagerten.

§. 3.

Die Gemengtheile, welche gleichförmig unter einander vermischt, das Schießpulver geben, sind Salpeter, Schwefel und Kohlen.

I. Vom Salpeter.

§. 4.

Der gemeine (prismatische) Salpeter ist ein Neutralsalz, worin das Pflanzen-alkali mit Salpetersäure gesättigt ist.

Er bildet sich in genauer Verbindung mit Wasser in prismatischen 6 seitigen Krystallen mit schief abgestumpften Enden.

Der krystallisirte Salpeter enthält in 100 Theilen

nach Bergmann	49 Alkali 33 Säure 18 Wasser
nach Kirwan	63 Alkali 30 Säure 7 Wasser

Heißes Wasser löst sehr viel mehr Salpeter auf als abgekühltes. Nämlich 1 Theil krystallisirter Salpeter wird aufgelöst

von 7 Theilen Wasser bei 50° Fahr. oder 8° Reaum. } Hildebrandt Chem. S. 364.

von 1,043 Theilen bei 50° Reaum. nach Wenzel.

Eine gesättigte Kochsalzsolution löst nach Coudray bei mittler Temperatur nur $\frac{2}{3}$ von der Salpetermenge auf, welche reines Wasser bei derselben Temperatur aufzulösen vermag. Nach eben demselben wird bei 10° Reaum. ein Theil Salpeter von 3 Theilen Wasser aufgelöst.

§. 5.

Mäßiger Hitze ausgesetzt verliert der Salpeter einen Theil seines Krystallisationswassers; erst im glühenden Flusse verliert er dasselbe ganz, und diesem länger ausgesetzt fängt er erst nach und nach an, Sauerstoff in Gasform fahren zu lassen.

Bevor er also in glühenden Fluß gekommen ist, wird ihm durch jeden Wärmegrad nichts weiter als sein Krystallisationswasser entzogen, und so lange bleibt er daher wahrer vollkommener Salpeter. Anhaltendes Glühen beraubt ihn nach und nach aller Säure, und läßt ihm bloß das Pflanzenalkali übrig.

§. 6.

Die Salpetersäure, welche (§. 4.) beiläufig $\frac{1}{3}$ vom ganzen Gewicht des Salpeters ausmacht, besteht aus

$\frac{4}{5}$ Sauerstoff und
$\frac{1}{5}$ Salpeterstoff

Der im Salpeter enthaltene Salpeterstoff beträgt also etwa $\frac{1}{3} . \frac{1}{5} = \frac{1}{15}$ vom ganzen Gewicht des Salpeters, und der Sauerstoff $\frac{4}{5} . \frac{1}{3} = \frac{4}{15}$ oder beiläufig $\frac{1}{4}$ vom ganzen Gewicht.

§. 7.

Der Salpeter unterscheidet sich sowohl durch seine chemische Eigenschaften als durch sein Vorkommen sehr von anderen Salzen, von Mineralien und von Vegetabilien.

Er ist kein Produkt des Mineralreichs. Man findet ihn weder in Auflösungen im Großen, wie das Küchensalz im Meere und den Soolquellen, noch in Flözen oder Bänken in fester Gestalt, wie das Steinsalz. Sein Vorkommen auf der Oberfläche der Erde, wie in Indien und Spanien und an wenigen

andern Orten, oder in gewissen Höhlen in Sicilien, oder in einigen Wassern in Ungarn kann ihn zu keinem Mineral machen, weil er unter günstigen Umständen überall, wo die Atmosphäre freien Zutrit hat, erzeugt wird, dann aber der einmal erzeugte Salpeter zufälligerweise mancherlei Ortsänderungen leiden kann, wohin auch seine Auflösung im Wasser gehört.

§. 8.

Das Salpeterstoffgas beträgt etwa $\frac{7}{10}$ unserer atmosphärischen Luft, wie wir sie gewöhnlich einathmen, und das Sauerstoffgas fast $\frac{3}{10}$ derselben. Man hat also hinlängliche Veranlassung, dieses unermeßliche Magazin als die Geburtsstätte der Salpetersäure zu betrachten, und daher den Salpeter als ein Produkt der Atmosphäre anzusehen, dem aber, wie wir aus der Erfahrung wissen, die Verwesung ganz vorzüglich zu Hülfe kommt.

Die Erfahrung hat nämlich schon den Weg gezeigt, auf welchem der Atmosphäre der Salpeterstoff abgewonnen werden kann, und selbst ohne unser Zuthun oder absichtliche Veranstaltung wirklich abgewonnen wird.

Wenn man nämlich die Erde von den Wänden oder Böden solcher Gebäude, die, gegen den Regen geschützt, lange den Einwirkungen der Luft ausgesetzt gewesen sind, z. B. die Erde aus alten Gewölben, Kellern, zerfallenen Gebäuden, Ställen u. d. g. wo verweste vegetabilische oder animalische Theile beigemischet sind, auslaugt, so erhält man eine Lauge, welche theils salpetersaure Kalkerde, theils salpetersaure Bittererde, theils salpetersaure Alaunerde oder auch wirklichen Salpeter in sich aufgelößt enthält, da sich dann aus den aufgelösten Mittelsalzen durch Zugiessung einer Pottaschensolution die Erden niederschlagen lassen, und aus der Verbindung des

Pflanzenalkali mit der Salpetersäure der Salpeter gebildet wird, der in der Lauge aufgelöst bleibt, und hiernächst durch Krystallisirung daraus geschieden wird.

Die Pflanzen selbst enthalten schon Nitrogene oder Salpeterstoff, aber keine Salpetersäure. Erst bei derjenigen Zersetzung ihrer Bestandtheile, welche ihre Verwesung heißt, und die zunächst auf die Fäulniß folgt, verbindet sich zum Theil der in der Pflanze enthaltene Sauerstoff, zum Theil aber auch der Sauerstoff der Atmosphäre mit jenem in der Pflanze enthaltenen Salpeterstoffe, und es entsteht Salpetersäure, die sich mit den verschiedenen Erdarten der verwesten Pflanzen (oder animalischen Theile) vereinigen, so, daß calx nitrica, magnesia nitrica, argilla nitrica, auch zum Theil Kali nitricum (gemeiner Salpeter) daraus entsteht. Inzwischen ist nicht zu zweiflen, daß dergleichen verweste vegetabilische und animalische Theile noch einen beträchtlichen Theil von Nitrogene aus der Atmosphäre anziehen. Ueberdas bleibt die Atmosphäre doch immer die Quelle, aus der die Pflanzen während ihrer Vegetation ihr Nitrogene erhalten haben.

§. 9.

In der That beruht eben hierauf das ganze Verfahren, den Salpeter zu gewinnen. Man kratzt in manchen Gegenden die äußere Rinde von Lehmwänden auf dem Lande, von Scheunetennen u. dergl. ab. Im Magdeburgischen und Halberstädtischen wurden wenigstens vormals die von Lehm oder anderer Erde aufgeführten Wände, womit dort die Gärten häufig umgeben sind, gleichfalls abgekratzt, und als Salpetererde zum Auslaugen benutzt.

Theils ist aber dieses Verfahren zur Gewinnung einer hinlänglichen Menge Salpeters nicht hinreichend, theils sollte es

wegen des Schadens, der den nicht absichtlich hierzu aufgeführten Wänden und Gebäuden dadurch zugefügt wird, nicht gestattet werden. Es muß daher bei der Anlage einer Salpetersiederei dafür gesorgt werden, daß eigene Salpeterwände oder Salpeterhaufen (Salpeterberge, Salpetermagnete) aufgeführt werden.

§. 10.

Die wesentlichen Bedingungen, auf die es bei der Einrichtung solcher Salpeterwände ankommt, sind diese:

a) Es muß ein solches Material zu den Wänden oder Haufen gewählt werden, das der Erfahrung zufolge den Salpeterstoff aus andern Materien, vorzüglich aus der atmosphärischen Luft, begierig anzieht, und ihn bindet, daß er nicht etwa in Gasform entweiche.

b) Die Wand oder der Haufen muß eine günstige Lage in Bezug auf die Einwirkungen der Luft haben.

c) Die Wände oder Haufen müssen eine der beabsichtigten Einwirkung der Luft entsprechende zweckmäßige Form und Zusammensetzung erhalten.

d) Die Wände oder Haufen müssen gegen die nachtheiligen Wirkungen des Regens und der Luft und Sonne geschützt werden.

§. 11.

Zu §. 10. lit. a. Im allgemeinen ist eine jede mit verwesten Pflanzen oder thierischen Theilen vermengte Erde ein zur Entwickelung taugliches Material. Im Halberstädtischen begnügen sich die Salpetersieder sogar mit einer nur lockeren Dammerde, eben weil diese großentheils aus dergleichen verwesten Theilen besteht.

Vorzüglich gehören hierher

Erde aus alten Gewölben, aus alten Brau- und Färbereien, von Brandstellen, aus Viehställen, von Schlachthöfen oder Schlachthäusern, von alten Leimenwänden, besonders solchen, die aus Leimen und Stroh aufgeführt wurden (keineswegs aber frisch ausgegrabene Leimenerde); Schlamm aus Teichen, Sümpfen, von den Straßen und Gossen der Städte u. s. w. Auch dienen zum Anziehen und binden des Salpeterstoffs besonders alkalische und damit verwandte Erdarten, z. B. Asche, ungelöschter Kalk. Vitriolische Erden sind schädlich.

Nach Jung (Technol. S. 53.) soll man in folgendem Verhältnisse

1 Tonne zerstoßenen ungelöschten Kalk

3 Tonnen Asche, die mit Mistjauche angefeuchtet ist

6 Tonnen Erde (z. B. Dammerde, Leimen von Wänden, Erde aus Kellern oder aus alten Gewölben rc.)

8 Tonnen Materialien aus dem Thier- und Pflanzenreich.

alles mit faulem Urin oder Mistjauche begossen unter einander vermengen.

§. 12.

Zu §. 10. lit. b. Die Einwirkungen der Luft sind nicht bei jeder Beschaffenheit der Luft gleich vortheilhaft für die Salpetererzeugung. Weder sehr trockene noch sehr feuchte Luft ist hier günstig. Man muß daher die Salpeterwände oder Salpeterhaufen in jeder Gegend so anlegen, daß sie ihre größte

Fläche günstigen Winden zukehren, z. B. den Südost- und Nordwestwinden. Struensee verlangt, daß sie ihre größte Fläche schief gegen die Mittagsseite kehren sollen, welches dasselbe seyn wird.

§. 13.

Zu §. 10. lit. e. Die Massen sind für die Einwirkungen der Luft desto empfänglicher, je größer bei gleichviel Masse die äußere Oberfläche ist, auf welche die Luft wirken kann. In dieser Rücksicht würden einzelne etwas spitzig zulaufende konische oder pyramidische Haufen am vortheilhaftesten seyn; man müßte ihnen eine kleine Grundfläche geben, und sie müßten in desto größerer Anzahl aufgeführt werden. Aber hierzu würde man eines großen Platzes bedürfen.

Man wählt daher auch Wände oder Salpeterberge statt der kleineren Haufen. Die Länge ist willkührlich, z. B. zu 30- 40- 50 und mehr Fußen. Die Dicke der Wand ist an sich gleichgültig, und es kann so wenig schaden als nutzen, ob man sie 4- oder 8 Fuße dick macht.

Wenn aber davon die Rede ist, ob es vortheilhafter sey, aus einer bestimmten Masse eine 20 Fuß lange, 8 Fuß dicke Wand aufzuführen, oder eine 40 Fuß lange zu 4 Fuß dick, so fällt der Vorzug der letzteren in die Augen, weil sie der Luft, auf deren Einwirkung es hier ankommt, eine viel größere Fläche darbiethet.

Fehlt es an hinlänglichem Platz zur Aufführung dünnerer Wände, die z. B. nur 5 Fuß hoch werden sollten, so könnte man allenfalls durch die Beschränkheit des Raums veranlaßt werden, 5 Fuß hohe Wände von größerer Dicke zu machen, um mehr Material bei einer Wand unterzubringen.

Aber es fällt in die Augen, daß man auch in einem solchen Falle, um den Platz auf die vortheilhafteste Weise zu benutzen, zuerst darauf denken müßte, die Wände bei der bestimmten Dicke so hoch, als es andere Umstände erlauben, aufzuführen. In etwas bedeutender Höhe, z. B. über 10 Fuße hinauf, leisten sie weniger, weil da die Luft trockener, und mehr in Bewegung ist, auch die Feuchtigkeit selbst sich mehr in die Tiefe zieht. Nimmt man außerdem auf die erfoderliche Festigkeit der Wände und auf die größere Beschwerlichkeit der Arbeit bei zunehmender Höhe Rücksicht, so erhellet, daß man in Ansehung der Höhe gewisse Gränzen zu beobachten habe.

Von vielen werden die Salpeterberge den Wänden vorgezogen. Auch Hr. Hofr. Jung, dessen Urtheile im technologischen Fache vorzügliche Achtung verdienen, schlägt Salpeterberge zu 8 = 10 Fuß breit, und 4 Fuß hoch vor. s. unten §. 17.

Die Wände werden von oben herab dicker; ihre Grundfläche ist ein Rektangel, dessen Länge vielmal größer ist als die Breite. Man kann mehrere Wände in paralleler Stellung aufführen; dann ist aber dahin zu sehen,

a) daß die Entfernung der verschiedenen Reihen von einander beiläufig der Höhe einer Wand gleich, wenigstens nicht kleiner sey.

b) Daß die Wände Durchschnitte bekommen oder Windgänge, wie (Fig. 119.) deutlich zeigt. Die Windgänge werden so angebracht, daß Perpendikel durch die Mitte zweier einander gegenüber liegenden Oeffnungen in den äußeren Wänden allemal durch die Mitte eines zwischen beiden Oeffnungen liegenden Wandstücks durchgehe, wie e e durch f, g g durch h.

Um die Einwirkung der Luft möglichst zu befördern, unterbricht man das Material der Wände von unten hinauf von Fuß zu Fuß mit Strohe oder besser mit Reißig, oder durchgeflochtene Decken (Horden).

Zur Grundlage aller Salpeterwände, Salpeterhaufen oder Salpeterberge muß man einen festen thonigen Boden wählen, oder solchen erst herzustellen suchen.

§. 14.

Zu §. 10. lit. d. Dieser Foderung Genüge zu thun bedeckt man entweder die einzelnen Wände mit einem kleinen leichten Strohdach, oder umgiebt sie mit einem leichten offenen Schoppen, dem sich durch Vorschiebung oder Zurückziehung anliegender Bretter oder Läden nach Willkühr Luft verschaffen oder benehmen läßt.

§. 15.

In unseren Gegenden kann man mit Einrichtung solcher Salpeterwände noch im März anfangen. Sie müssen in demjenigen feuchten Zustande erhalten werden, welcher die Salpetererzeugung befördert: Man begießt sie daher von Zeit zu Zeit mit der beim Waschen zurückbleibenden Lauge, am besten mit einer schwachen Salpeterlauge. Man hält diese Materien in wasserdichten Behältnissen oder eingegrabenen Fässern vorräthig. Auch kann man zu diesem Gebrauch verfaulten Mist mit Regenwasser auslaugen.

Aus eben der Ursache, um nämlich die Wände keiner Austrocknung auszusetzen, muß man den Luftzug gehörig dirigiren, und daher nach den verschiedenen Jahreszeiten und der verschiedenen Witterung die Züge auf den verschie-

denen Seiten bald zustellen, bald öffnen, bald eine größere, bald eine geringere Anzahl von Oeffnungen oder Zügen offen stehen lassen. In den heißen Sommermonaten darf man der Mittagsluft niemalen freien Zutrit gestatten, so wie man in den übrigen Jahreszeiten den Ost- und Nordwind abzuhalten suchen muß.

§. 16.

Die so behandelten Salpeterwände können unter günstigen Umständen gegen das Ende des folgenden Sommers, also nach 1 ½ Jahren schon benutzt werden, und man wird nach Verschiedenheit der Umstände für jeden Kub. Fuß Erde schon 4-5-6 Lothe Salpeter rechnen dürfen. Salpeterberge, wie Hr. Jung sie vorschlägt, sollen nach seiner Vorschrift alle paar Monate umgearbeitet werden, um in ihrer ganzen Masse zugleich Salpeterhaltig zu werden. Zu dem Ende sollen die Schoppen doppelt so lang als die Salpeterberge seyn, damit man sie von einer Stelle zur andern transportiren, und so die Masse ganz bequem unter einander vermengen könne.

Dieser abwechselnden Verarbeitung soll ein solcher Salpeterberg zwei Jahre lang unterworfen werden.

Dabei muß also die Salpetersiederei so eingerichtet seyn, daß ein solcher Berg jedesmal 2 Jahre lang unangebrochen bleiben, und von Zeit zu Zeit auf die erwähnte Weise umgearbeitet werden kann.

Drei solche in 3 nach einander folgenden Jahren zugerichtete Salpeterberge würden also für eine Siederei hinlänglich seyn, in welcher jährlich der Salpeter aus einem Berge gewonnen werden soll.

Sollte nun z. B. jährlich so viel Salpeter gesotten werden, als sich aus drei solchen Salpeterhaufen oder Bergen gewinnen läßt, so müßte man neun solche Berge im Gange haben.

Salpeterwände werden nicht umgearbeitet; sie bleiben an ihrer einmal angewiesenen Stelle stehen; dagegen werden sie von Zeit zu Zeit, so oft sie der Salpetersieder, durch die Erfahrung belehrt, nutzbar findet, mit einer Haue abgekratzt, und hierdurch also wieder eine minder geschwängerte Oberfläche von neuem der Einwirkung der Luft ausgesetzt. Hierdurch nähert sich das zweite Verfahren (das bei Salpeterwänden) dem ersteren (dem bei Salpeterbergen). Man wird wohl mit Hrn. Beckmann (Technol. S. 486. m. A.) den Salpeterwänden den Vorzug einräumen müssen.

§. 17.

Die so erhaltene Salpetererde muß hinlänglich mit Salpetersäure bereichert seyn, bevor man sie nun weiter auf Salpeter benutzt. Erfahrne Salpetersieder beurtheilen dieses theils aus der Zeit, wie lange die Erde der Einwirkung der Luft ausgesetzt war; theils aus dem säuerlichen und kühlenden Geschmack, den die Erde auf der Zunge verursacht. Eine andere gemeine Probe der Salpetererde besteht darin, daß sie auf glühende Kohlen geworfen, Funken um sich her sprüht, oder auf einem glühenden Eisen nach der Erkaltung weiße und gelbliche Flecken auf dem Eisen zurückläßt.

Die sicherste Prüfung bleibt die chemische, indem man eine abgewogene kleine Quantität der Salpetererde mit Asche vermengt, das Gemenge auslaugt und siedet, dann die Lauge nach gehöriger Verdämpfung abkühlen, und so den Salpeter im Kleinen anschiessen läßt.

§. 18.

Die reichhaltig genug befundene Salpetererde bringt nun der Salpetersieder in die Salpeterhütte, um hier den Salpeter zu gewinnen.

In der Salpetererde ist eigentlich Salpetersäure vorhanden, und zwar vorzüglich durch die Kalkerde gebunden, zum Theil aber auch zuweilen durch Thonerde, seltener durch Bittererde, dann aber auch durch das vegetabilische Kali. So besteht also der nutzbare Theil der Salpetererde vorzüglich aus salpetersaurer Kalkerde, einem Theile gemeinem Salpeter, in weit geringerem Antheil aus salpetersaurer Alaunerde und in noch unbedeutenderer Quantität auch aus salpetersaurer Bittererde; doch sind nicht allemal alle diese salpetersaure Stoffe in der Salpetererde beisammen.

Insofern die mit der Salpetererde verbundenen vegetabilischen Theile auch vegetabilisches Alkali an die Salpetersäure abgegeben haben, läßt sich die Erzeugung des gemeinen Salpeters leicht begreifen *).

In der Salpeterhütte kommt es also darauf an, nicht nur den darin schon enthaltenen gemeinen Salpeter auszuziehen, sondern auch die darin sonst noch enthaltene Salpetersäure gehörig mit vegetabilischem Kali zu sättigen, und den so gebildeten Salpeter mit zu gewinnen.

---

*) Ich weiß nicht, ob irgend ein Chemiker aus entscheidenden Erfahrungen bewiesen hat, daß die Vegetabilien schon vor dem Verbrennen vegetab. Kali enthalten, und daß es nicht erst durch den Proceß des Verbrennens zum Vorschein komme. Ich wage es daher auch nicht, hier über die Präexistenz desselben in den Vegetabilien zu entscheiden.

Die Salpetererde muß daher in der Salpeterhütte, bevor sich solche auf Salpeter benutzen läßt, mit Asche vermengt oder geschichtet werden.

Dieser Zusatz ist also wesentlich, weil er den noch fehlenden Bestandtheil des gemeinen Salpeters, das Pflanzenkali, liefert, welches mit der in der Salpetererde enthaltenen und durch andere Stoffe gebundenen Salpetersäure vereinigt den Salpeter darstellt.

Die Salpetererde enthält überdas auch allemal einen Antheil von Kochsalzsäure, die dann beim Auslaugen theils in Küchensalz, theils in Digestivsalz mit in die Salpeterlauge eingeht. Um nun die Entstehung dieser Salze zum Theil zu verhindern, zum Theil aber auch die fettigen Theile, welche mit in die Lauge übergehen, einigermaßen zu absorbiren, bedient man sich noch eines andern Zusatzes, nämlich des ungelöschten Kalks.

Die Vermengung oder Schichtung dieser beiden Zusätze, der Asche und des ungelöschten Kalks mit der Salpetererde, geschieht nun in der Salpeterhütte.

§. 19.

Zum Schichten der Salpetererde mit den gedachten Zusätzen, dann zum Auslaugen, zum Sieden und zum Krystallisiren sind nun wieder zweckmäßige Vorrichtungen nöthig. Es gehören dazu

1) geräumige Kufen oder Bottiche zum Einfüllen und Schichten der Salpetererde mit Asche und Kalk.

2) Sümpfe, in welche die Lauge aus den Kufen abträufeln kann, um sie darin zu sammeln.

3) Kupferne Kesseln (eiserne?) zum Einkochen oder Sieden der in den Sümpfen gesammelten Lauge.

4) Wachsgefäße, d. h. Kufen zum Krystallisiren (Wachsen) des Salpeters, von Holz (oder Kupfer in Frankr.).

Man kann noch hinzusetzen, als minder wesentliche doch aber nützlich:

5) ein Tropfgefäß oder Träufelbütte, aus welcher während dem Sieden der Lauge der Abgang im Kessel durch allmäliges Nachträufeln wieder ersetzt wird.

6) der Pfuhleimer, ein hölzernes Gefäß (zum Einsetzen in den Kessel) dessen obere Oeffnung etwas über die Oberfläche der Lauge im Kessel hervorstehen muß, nur so hoch, daß sich die aufschäumende Unreinigkeit noch hineinziehen kann.

§. 20.

Die Laugenbottiche (§. 19. no. 1.) können etwa 6 Fuß weit, und 2 Fuß hoch seyn. Vielleicht wäre es besser, sie nur 5 Fuß weit, und 3 Fuß hoch zu machen, weil dann die Wassertheilchen einen längern Weg durch die Kalk- und Aschenschichte durchlaufen müssen, indem diese jetzt höher werden als im ersten Fall, auch kann die letzte Lauge aus dem höhern Gefäß besser abziehen, es kann nicht soviel in der Erde zurückbleiben, als im flachern Gefäß.

3 Zolle hoch (im letztern Falle 4 Zolle) über dem Boden mn (Fig. 120.) einer solchen Kufe legt man (entweder auf hervorstehende Dauben, die unten einen Vorsprung bekommen,

oder auf befestigte Klötzchen) einen häufig durchlochten zweiten Boden r s (Fig. 121.).

Zwischen beiden Böden ist ein paar Zolle (im letztern Falle 3 Zolle) über dem untern Boden ein Spundloch o angebracht, aus welchem die durch die Löcher des obern Bodens träufelnde Lauge in einen Sumpf (§. 19. no. 2.) abgeleitet werden kann.

Auch kann in dieses Spundloch ein Röhrchen mit einem Hahn eingesteckt werden.

Zu einem Kessel, der etwa $5\frac{1}{2}$ Fuß weit, und $\frac{3}{4}$ Fuß tief wäre *), kann man zum einmaligen Anfüllen sechs Laugenbottiche rechnen, so verstanden, daß, wenn die Lauge aus dem 1ten in das zweite übergetragen, dann aus dem 2ten in das 3te u. s. f. bis endlich in das 6te gebracht wird, nunmehr die aus dem 6ten Bottich sich ergebende Lauge den Kessel auf $\frac{1}{3}$ anfüllt, 3maliges Wiederholen dieses Verfahrens also die ganze Anfüllung des Kessels giebt.

Um aber einen Kessel voll eingekochter koncentrirter Lauge erhalten zu können, thut man wohl, seine Rechnung auf 2 Kessel voll roher Lauge zu machen, so, daß noch 1 Kessel voll nach und nach zugelassen werden kann.

Aus diesem Grunde darf man für einen Kessel von der erwähnten Größe 12 Bottiche von der angegebenen Größe aufstellen.

Zu 6 Laugebottichen wird dann ein solcher Sumpf (§. 19. no. 2.) eingerichtet, welcher die Lauge von 6 Bottichen muß fassen können, und hierzu 6 Abtheilungen hat.

Zu einem Kessel von erwähnter Größe gehören also zwei Sümpfe, um jeden Sumpf herum werden die 6 Bottiche gestellt.

---

*) Kessel von solchen Abmessungen findet man nicht; ich setze dabei einen flachen Boden voraus; unter dieser Form hat man eigentlich eine kleine Siedpfanne, die aber gewiß besser ist als ein gewöhnlicher Kessel.

Man sieht diese Einrichtung Fig. 123. Das Balkenlager, worauf die 6 Bottiche stehen, bildet einen Rost, dessen äußerer Umfang ein reguläres Sechseck ist, (Fig. 122).

§. 21.

Die Anfüllung der Bottiche mit Salpetererde, Kalk und Asche kann nun auf folgende Weise geschehen.

Bei der Voraussetzung eines Kessels mit 12 Bottichen werden diese 12 Bottiche zwar alle auf gleiche Weise mit den gedachten Materialien angefüllt, aber nur zwei davon mit Wasser übergossen.

Zuerst wird der obere durchlochte Boden einer solchen Kufe mit Stroh belegt, dieses wird mit Asche, diese mit Kalk, und der Kalk mit Salpetererde bedeckt, und zwar dem Maaße nach etwa in folgendem Verhältnisse

1 Theil Kalk

2 Theile Asche

20 Theile Salpetererde beiläufig.

Die Bottiche werden nicht ganz mit dieser Masse angefüllt, sondern es muß oben noch etwas über 4 Zolle (oder etwas über 6, bei der oben angegebenen geringern Weite der Bottiche) Raum bleiben.

Kalk und Asche werden, letztere etwas angefeuchtet, eingestampft, die Salpetererde aber nur locker darüber verbreitet.

§. 22.

Zwei von den so angefüllten 12 Bottichen werden nun mit Wasser übergossen, so, daß das Wasser die Erde etwa 4 (oder 6) Zolle hoch bedeckt.

Nach 12 Stunden wird die aus diesen beiden Bottichen abgeflossene Lauge in die 2 folgenden Kufen übertragen, und zugleich die beiden ersten zum andernmal mit Wasser übergossen.

Nach den folgenden 12 Stunden wird die aus der 3ten und 4ten Kufe abgeträufelte Lauge in die 5te und 6te übergetragen, zugleich wird die aus den beiden ersten wiederum abgeträufelte Lauge wieder in die 3te und 4te Kufe vertheilt, und nunmehr die beiden ersten aufs Neue mit Wasser angefüllt u. s. f.

So muß jede der drei Aufgüsse in den beiden ersten Kufen die übrigen 5 Paare von Kufen nach und nach durchwandern, so, daß jeder Aufguß in dem folgenden Paare von Bottichen immer reichhaltiger wird, und im 6ten Paare allemal zum nachherigen Versieden reich genug wird. Hat man sich für reine Salpeterauflösungen eine dergleichen Glasspindel, wie man auf Salzwerken hat, verfertigt, welche mit den Nummern 1, 2, 3 . . . . 12 an den Stellen bezeichnet ist, bis zu welchen diese Spindel in den Auflösungen, welche 1, 2, 3 . . . . 12 Lothe Salpeter bei 99, 98, 97 . . . . 88 Lothen Wasser enthalten, bei 50° Reaum. niedersinkt; so wird man wohl thun, die rohe Salpeterlauge nicht eher zu versieden, als bis die bei 50° Reaum. eingesenkte Spindel bis zu No. 12. von der Lauge erhoben wird, weil dann doch die Lauge oft kaum 10 Lothe im 100 enthalten wird.

§. 23.

Es fällt von selbst in die Augen, daß in dieser Anordnung viel Willkührliches liegt. Man ist weder an die angegebene Größe noch an die hier bestimmte Anzahl von Laugebottichen gebunden, die man zu einem Kessel zu nehmen hat. Inzwischen hat eine in der Ausübung etwa schon gut befundene Anordnung den Vortheil, daß das Ganze auf ein beständiges einförmiges Verfahren zurückgebracht wird, das nicht weiter von

dem Willkühr der Arbeiter abhängt, und mit Leichtigkeit immer denselbigen Gang halten kann.

§. 24.

Die so gewonnene Lauge dient nun zum Versieden im Kessel; die ausgelaugte Erde aber wird wieder in die Schoppen zurückgebracht, und wie vorher zu Haufen geschlagen oder in Wänden aufgeführt.

§. 25.

Die hier für einen einzigen Kessel angegebene Einrichtung gilt ebenso von mehreren.

Zu zwei dergleichen Kesseln werden 24 Laugebottiche geordnet, und 4 Sümpfe zu diesen 24 Bottichen.

Zu drei solchen Kesseln kommen 36 Bottiche und 6 Sümpfe.

Im letzten Falle werden gleich 6 angefüllte Bottiche mit Wasser übergossen, und jedesmal die binnen 12 Stunden abgeträufelte Lauge in die folgenden 6 übergetragen, so, daß auch hier die ersten 6 Kufen dreimal übergossen, und alle Kufen 3mal ausgelaugt werden, wie vorhin.

§. 26.

Die Betreibung im Größern ist allemal vortheilhafter als im Kleinern, weil sie verhältnißmäßig weniger Arbeiter erfodert als im Kleinen. Außerdem kann aber auch bei der Einrichtung mehrerer Kesseln eine bessere Feuerungsökonomie beobachtet werden als bei einem Kessel. Daher wird die Einrichtung mit 3 Kesseln mit Recht vorgezogen.

§. 27.

Die 3 Kessel können gleich hinter einander über einem einzigen steigenden Heerde angelegt werden, so, daß der Heerd unter dem 2ten Kessel etwa ½ Fuß höher als unter dem 1ten, und unter dem 3ten wiederum ½ Fuß höher als unter dem 2ten liegt.

Unter dem 1ten Kessel befindet sich dann die eigentliche Feuerstätte, der 1te Kessel empfängt also die größte Hitze, der 3te die schwächste. Die ganze Einrichtung sieht man (Fig. 124. Tab. XII) *).

A ist die Schüröffnung.

a die Feuerstättte mit einem Rost.

HEF der übrige Theil vom inneren Ofenraum bis zum Ausgange am Ende des Kamins bei F.

G der Aschenfall (Aschengrube). Je größer die Höhe mn ist, desto lebhafter ist der Luftzug. Wenigstens sollte mn niemals kleiner seyn als ne.

B, C, D Gewölbe unter dem Heerde. Sie dienen zur Ersparung der Materialien, und vermindern, wenn man sie mit Thüren versieht, den Wärmeverlust.

b, c, d die Kessel (oder besser kleine Pfannen von solchen Abmessungen wie oben S. 292.)

§. 28.

Alle 3 Kessel werden, bevor Feuer untergeschört wird, ganz mit roher Lauge angefüllt.

Nach diesen Füllungen wird Feuer unter dem ersten Kessel angeschört, und die Lauge in diesem zum Sieden gebracht.

---

*) Statt der in der Zeichnung angenommenen kesselförmigen Gefäße gebrauche man lieber kleine Pfannen von parallelepipedischer Form mit flachem Boden.

Von Zeit zu Zeit wird nun während dem Sieden der Lauge im ersten Kessel Lauge aus dem zweiten in den dritten, und wiederum aus dem ersten in den zweiten übergegossen, so, daß die beiden letztern nach und nach ganz angefüllt werden.

Der erste Kessel wird durch Nachfüllung oder Einträufelung roher Lauge aus der Träufelbütte (§. 19. no. 5.) beständig angefüllt erhalten.

Der aliquote Theil, bis zu welchem die Lauge eingekocht wird, hängt von der anfänglichen Stärke der rohen Lauge ab. Selten wird er durch das Einkochen weniger als die Hälfte zusammenkocht, so, daß nicht leicht über die Hälfte übrig bleibt.

§. 29.

Bei diesem Einkochen muß gleich auf die erste Reinigung der Lauge mit Rücksicht genommen werden.

Die einfachsten Mittel hierzu sind:

1) Die Einsetzung des Pfuhleimers (§. 19. no. 6). wodurch von dem beim Aufwallen sich auf der Oberfläche bildenden Schaum ein Theil aufgefangen und gesammelt wird.

2) Das Einhängen einer oder mehrerer Setzpfannen, in die sich viele erdige Theile und selbst fremdartige Salze, die in der sehr verminderten Wassermenge nicht mehr aufgelöst bleiben können, niederschlagen. (Fig. 125. Tab. XI). Sie verdienen den Vorzug vor dem Pfuhleimer.

3) Sorgfältiges Abschäumen der kochenden Lauge, welches auch beim Einhängen der Setzpfanne statt findet.

4) Zur Beförderung des Schäumens und die erdigen Theile zu verhindern, daß sie nicht zu Boden sinken, sondern in größerer Menge abgeschäumt werden können, und um besonders auch die fettigen Theile mehr mit den erdigen zu vereinigen, und dann diese im Schaum vereinigten Unreinigkeiten desto besser abzuschäumen, bedient man sich in Paris auch des Tischlerleims, welcher in der siedenden Lauge sich auflöst, und so mit den erwähnten Unreinigkeiten zusammenklebt, und sich in Schaum auf die Oberfläche erhebt. Ich habe mich zu gleichem Zwecke auf Salzwerken immer mit bestem Erfolge des Ochsenbluts bedient, auch solches, wenn es schon mehrere Tage gestanden, wirksamer befunden, als wenn es ganz frisch gebraucht wird.

§. 30.

Ist endlich die Lauge durch das Abdämpfen dem bestimmten Punkt der Koncentrirung nahe gekommen, so läßt man mit der Feuerung so viel nach, daß die Lauge nur erhitzt bleibt ohne zu wallen, damit sich die noch darin schwebende Unreinigkeit in die eingesetzten Setzpfannen niedersenken könne. Hierauf werden die Setzpfannen herausgenommen, dann neues Feuer gegeben, und die Lauge aufs neue zum Sieden gebracht, und solange siedend erhalten, bis sie im siedenden Zustande beinahe gesättigt befunden wird.

Man darf zu dem Ende nur mit einem Löffel etwas von dieser siedenden Lauge ausschöpfen, und einige Minuten lang abkühlen lassen, um zu sehen, ob sich Salpeterkrystallen zeigen.

§. 31.

Jetzt wird die Lauge aus dem Kessel b (Fig. 124.) in die Wachsgefäße (§. 19. no. 4.) gebracht, und die Lauge aus

dem 3ten Kessel d in den 1ten b, weil dieser der Feuerstätte am nächsten ist. Ein solches Gefäß zeigt (Fig. 128.) mnop. Das Abgießen der Lauge muß über ein Seigetuch rst geschehen, das an einem hölzernen Ringe abef angenagelt seyn kann. Um aber beim Abgießen weniger von der Wärme zu verliehren *), ist es noch besser, das Seigetuch an einen umgekehrten hölzernen Trichter abcd zu befestigen (Fig. 127).

Der mittlere Durchmesser eines solchen Wachsgefäßes mag etwa 2 Fuße, die Höhe 1½ Fuß betragen. Für Gefäße zur 2ten Krystallisation wird man andere Dimensionen wählen (s. unten §. 35). Der Boden wird in m durchbohrt, und mit einem Spunden verstopft; nahe am Boden wird ein Hahn v angebracht. Zur Beförderung der Krystallisirung werden in der Höhe von etwa 4 Zoll über dem Boden 4 = 6 hölzerne Stäbchen horizontal eingespannt, und eben so viele, etwa 2 Zoll tief, unter der Oberfläche der Lauge.

So bleibt nun die auf solche Weise nochmals abgeklärte Lauge etwa 2 Tage lang (50 — 60 Stunden) in dem Wachsgefäße (Fig. 127) ruhig stehen; das Gefäß wird dabei mit einem passenden hölzernen Deckel zugedeckt. In diesem ruhigen Zustande wird die Krystallisirung hauptsächlich durch die Abkühlung bewirkt. Denn in der siedenden Lauge übertrifft das Gewicht des aufgelösten Salpeters das des Wassers, da hingegen in einer gesättigten nur 50° Reaum. warmen Salpetersolution die Gewichte des Wassers und des darin aufgelösten Salpeters wenig verschieden sind, und in einer nur 10° warmen Solution das Gewicht des Wassers beiläufig 3mal so groß als das des aufgelösten Salpeters ist.

---

*) Der allmälige Abgang an Wärme ist deßwegen vortheilhafter, weil sich dann anfänglich noch fremde Salze niederschlagen, indeß der Salpeter noch in der Auflösung zurückbleibt.



Wir wollen also annehmen, die Lauge werde nur so weit abgedämpft, bis in der zum Sieden gebrachten Lauge die Gewichte des Wassers und des darin aufgelösten Salpeters gleich geworden sind, dann aber werde die Solution etwa bis zum 10° Reaum. abgekühlt oder bis zu dem Wärmegrade, bei welchem 3 Theile Wasser nöthig sind, um einen Theil Salpeter aufzulösen. Unter diesen Umständen sey das Gewicht der sämtlichen Lauge $= P$, das Gewicht des darin aufgelösten Salpeters $= N$, so wird $N = \frac{1}{2} P$.

Nach erfolgter Abkühlung ist nun jene Wassermenge nicht mehr hinlänglich, die Salpetermasse N aufgelöst zu erhalten, sondern nur einen Theil derselben, den ich mit n bezeichnen will, und es wird

$$\tfrac{1}{2} P : n = 3 : 1$$

oder

$$n = \frac{\frac{1}{2} P}{3} = \tfrac{1}{6} P$$

Setzt man also das Gewicht des zu Krystallen anschirßenden Salpeters $= p$, so wird

$$p = N - n = \tfrac{1}{2} P - \tfrac{1}{6} P = \tfrac{1}{3} P$$

Also wird aus einer siedenden Lauge, die noch nicht vollkommen gesättiget ist, durch eine nur mäßige Abkühlung, die noch nicht bis zur Frostkälte reicht, schon ein Drittheil alles in der Lauge aufgelöst enthaltenen Salpeters in Krystallen niedergeschlagen, und es bleibt nur noch $\frac{2}{3}$ P aufgelöst.

Zur Abkühlung kommt noch die damit verbundene Abdämpfung, und es kann aus diesem Grunde die noch vorhandene Wassermenge nicht mehr die ganze Quantität $\frac{2}{3}$ P aufgelöst erhalten. Inzwischen ist die mit der Abdämpfung während der Abkühlung verbundene Verminderung des Wassers so unbedeutend, daß man sie ganz außer Acht lassen kann.

Setzt man die siedende Lauge, für welche $N = \frac{1}{2} P$ ist, der Winterkälte aus, so wird das Gewicht des zu Krystallen anschießenden Salpeters beträchtlich grösser. Dann wird nämlich wenigstens

$$\frac{1}{2} P : n = 8 : 1 \text{ und } n = \frac{1}{18} P$$

daher

$$p = \frac{1}{2} P - \frac{1}{18} P = \frac{7}{18} P$$

und die übrige Lauge enthält noch $\frac{2}{18}$ P.

Diese Formeln dienen nur zu beiläufigen Bestimmungen, weil die Salpeterlauge nie eine reine Salpeterauflösung ist, sondern noch andere Theilchen außer dem Salpeter in der Auflösung enthalten sind, welches den Erfolg hat, daß selbst für eine im Sieden gesättigte Salpeterlauge nicht allemal $N = \frac{1}{2}$ P angenommen werden kann. Selbst die hydrostatischen Bestimmungen, die sich alle auf die specifischen Gewichte der Solution beziehen, können hier nie ein genaues Resultat geben.

Doch weicht die Gleichung $p = \frac{1}{3}$ P allemal weniger von der Wahrheit ab, als die andere $p = \frac{7}{18}$ P, weil die sämtlichen heterogenen Theile, nachdem sich ein Drittheil alles Salpeters schon niedergeschlagen hat, nunmehr noch mit dem übrigen Theile des Salpeters vermischt sind. Ueberhaupt weicht offenbar die Bestimmung der Salpetermenge, welche nach schon erfolgtem Niederschlage in dem Ueberreste von Lauge obigen Formeln gemäß enthalten seyn sollte, desto mehr von der Wahrheit ab, je mehr Salpeter schon zu Krystallen angeschossen ist.

§. 32.

Im bisherigen war von der Krystallisirung oder dem Anschießen des Salpeters in den ersten 50 — 60 Stunden, in

welchen die gesättigte Lauge ruhig stehen bleibt, die Rede. Nach Verfluß dieser Zeit wird der Hahn v (Fig. 127.) geöffnet, und die noch übrige Lauge bis zu dieser Oeffnung herab in ein anderes Gefäß abgelassen; hiernächst wird der Spunden bei m ausgezogen, um den unreineren Satz (die Mutterlauge, Bitterlauge) gleichfalls abzulassen.

Man läßt die Oeffnung m mehrere Stunden offen stehen, damit allmälig alle Feuchtigkeit von den zu Boden gesunkenen Krystallen abfließe. Dann erst wird der Salpeter herausgenommen, und an einen durch Ofen- oder Sonnenwärme gehörig erwärmten Ort auf Horden gebracht, um da vollends abzutrocknen. So abgetrocknet wird er in Tonnen eingepackt.

Da die an den Wänden und den eingespannten Stäben in den Wachsgefäßen ansitzenden Krystalle immer die reinsten sind, so thut man wohl, wenn man diese besonders heraus nimmt, und in eigenen Tonnen verwahrt. Krystalle, die etwa noch von anklebenden fremdartigen Theilen verunreint sind, können auf das Seigetuch r s r, (Fig. 127.) geschüttet und mit reinerer Salpeterlauge übergossen werden, damit auf solche Weise anklebende fremdartige Salze und andere Theilchen abgewaschen werden.

§. 33.

Die abgesonderten Unreinigkeiten, wohin auch die Mutterlauge gehört, werden gewöhnlich wieder in die Schoppen gebracht, und zur Zurichtung neuer Salpeterwände oder Salpeterberge benutzt. Weil aber wenig Salpeter mehr daraus zu gewinnen ist, und durch sie nur die Menge der fremdartigen Salze vergrößert, also die Reinigung des Salpeters noch schwieriger gemacht wird, so ist es besser, für die Salpeterfabrike gar keinen Gebrauch von solchen Unreinigkeiten zu machen.

Man kann aber auch den darin noch enthaltenen Salpeter noch besonders gewinnen, der dann freilich ziemlich unrein ist. Die leer gewordenen Gefäße werden mit siedendem Wasser ausgespühlt. Die durch den Hahn abgezapfte Lauge wird wieder in den Kessel gegossen, und wie vorhin behandelt.

§. 34.

Der so gewonnene Salpeter heißt nun roher Salpeter, Salpeter vom ersten Sude, Salpeter vom ersten Wasser. So ist er noch nicht von allen fremdartigen Theilen abgeschieden, insbesondere enthält er zum Theil noch kochsalzsaures Kali (Küchensalz und Digestivsalz). Daher ist er in diesem Zustande zu vielem Gebrauche noch nicht anwendbar; insbesondere taugt er noch nicht als Ingredienz zum Pulver. Er muß daher zu diesem Gebrauche erst noch gereiniget, geläutert, raffinirt werden.

§. 35.

Die Läuterung (Raffinirung) geschieht durch nochmaliges Auflösen des rohen Salpeters, Durchseigern dieser Auflösung und nochmalige Krystallisirung. Die Auflösung geschieht nach und nach in erhitztem Wasser, so, daß man sie unter fleißiger Umrührung bewirkt, und am Ende überzeugt ist, nicht viel mehr Wasser gebraucht zu haben, als die völlige Auflösung im heißen Wasser erfodert.

Nach völliger Auflösung kann man noch so viel heißes Wasser hinzulassen, daß dadurch die gesammte Solution etwa um die Hälfte vergrößert wird.

Diese fast bis zum Kochen erhitzte Masse kommt nun in eine Kufe, die mehr hoch als weit ist. Anfänglich kann noch kein Salpeter anschießen, weil sich wegen des zugegossenen

Wassers keine Krystallen bilden können. Zuerst bilden sich daher Krystalle von Kochsalz und Digestivsalz, die zu Boden fallen, bis endlich die Lauge so weit abgekühlt ist, daß nicht mehr aller Salpeter in ihr aufgelöst bleiben kann.

Die mit dieser Lauge gefüllte Kufe hat mehrere Hahnen über einander. Nach einiger Abkühlung wird der oberste Hahn eröffnet, und die Lauge über ein Seigetuch in ein Waschgefäß abgezapft; so wird nachher auch der 2te Hahn von oben herab geöffnet, und hiernächst der 3te, um die Lauge nach und nach in Wachsgefäße abzulassen.

Die Ablassung in die Wachsgefäße muß langsam geschehen. Nachdem alle Lauge abgezapft worden, bleiben die zu Boden gefallenen Krystallen fremdartiger Salze zurück. Doch können auch Salpetertheilchen mit diesen Salzen zurückbleiben, und gegentheils noch aufgelöste fremdartige Salze mit der abgezapften Lauge in die Wachsgefäße übergehen, so, daß gänzliche Absonderung bei diesem Verfahren nicht zu erwarten ist.

Uebrigens wird nun die Lauge in den Wachsgefäßen in Bezug auf die 2te Krystallisation ebenso behandelt, wie bei der [illegible] läßt sie wiederum 50 = 60 Stunden darin ruhig [illegible] dieser Zeit wird die Lauge wiederum abgezapft, [illegible] geschüttet, von neuem ins Sieden gebracht, ab[illegible] d durch Abdämpfung vermindert, dann wieder [illegible] e abgegossen.

Vor dem Abguß wird eine Setzpfanne in das Wachsgefäß eingesetzt, die genau den ganzen Boden bedeckt, damit sich die anfänglich niederschlagenden fremdartigen Salze in dieselbe niederschlagen, und nun mit Aushebung dieser Setzpfanne auf einmal herausgenommen werden können, bevor die Lauge darin zu sehr abgekühlt wird. Damit hierbei die Absonderung des Küchensalzes von statten gehe, bevor Salpeterkrystalle entstehen, so muß die Lauge nicht zuviel abgedämpft worden seyn;

die Abdämpfung muß höchstens $\frac{1}{3}$ der sämtlichen Lauge be-
tragen *).

Diese Gränze für die Abdämpfung angenommen, kann die ins Wachsgefäß eingesenkte Setzpfanne so lange darin ru-
hig stehen bleiben, bis die Lauge im Wachsgefäße bis zum 50° Reaum. abgekühlt ist.

Die nach der 2ten Krystallisirung noch einmal zum Sie-
den gebrachte, und durch die Verdämpfung um $\frac{1}{3}$ verminderte Lauge wird wiederum 48-60 Stunden lang wie vorher der Kry-
stallisirung ruhig überlassen, dann die übrig bleibende Lauge abgezapft, und in hohe schmale Kufen, wie Fig. 128., ge-
sammelt. Das Eingießen in solche Kufen geschieht durch ein Seigetuch. Die von mehreren Suden in solche Kufen gesam-
melten Reste werden dann wieder auf ähnliche Weise behandelt. Wegen der nach und nach abnehmenden Lauge kann man Wachs-
gefäße von verschiedenen Abmessungen vorräthig halten. Z. B.

*) Für diese 2te Krystallisirung sind die obigen Formeln brauch-
barer als für die 1te, weil die Lauge schon um vieles rei-
ner ist.

Es sey der Wärmegrad nach verflossenen 48-60 Stunden, die der 2ten Krystallisirung bestimmt waren, = 10° Reaum. das Gewicht der Lauge = P, das Gewicht des darin auf-
gelösten Salpeters = N, so wird N = $\frac{1}{4}$ P. Man setze, nach nochmaligem Sieden und Abdämpfen sey das Gewicht der Lauge = P′, und der Wärmegrad der des siedenden Wassers; weil nun die Lauge als gesättigt angenommen wird, so wird höchstens N = $\frac{1}{2}$ P′, oder $\frac{1}{4}$ P höchstens = $\frac{1}{2}$ P′, oder P′ wenigstens = $\frac{1}{2}$ P. Wenn also die Lauge P zur Hälfte verdämpft wird, so ist der übergebliebene Theil der Lauge, die Siedhitze noch vorausgesetzt, beinahe gesättigt; es müssen also, wenn die Wärme nur wenig abnimmt, bald Krystalle entstehen. Damit aber die beigemischten Kochsalztheilchen früher als die Salpetertheilchen zu Kry-
stallen anschießen, so muß die Lauge weniger eingekocht seyn, und hieraus habe ich die Regel abgeleitet, daß etwa $\frac{1}{3}$ P abgedämpft werden solle.

1) Mehrere zu 2 Fuß hoch, deren mittler Durchmesser 1 ½ Fuß wäre.

2) Mehrere, die Höhe zu 2 ½ F., der mittlere Durchmesser zu 1 F.

3) Mehrere, die Höhe zu 3 F., der mittlere Durchmesser zu 10 Zoll.

Kufen der letzteren Art (no. 3.) können auch zur Aufbewahrung und Sammlung der letzten Laugenreste dienen. Man bringt aber in allen diesen Kufen mehrere Ablaßröhrchen oder Hahnen über einander an.

§. 36.

Daß durch wiederholte Auflösung des rohen Salpeters mittelst reinem Wasser und nochmalige Krystallisirung der Salpeter immer mehr gereinigt werde, ist aus der Erfahrung hinlänglich bekannt. Doch ist nach der Verschiedenheit der zu den Salpeterbergen oder Wänden gebrauchten Materialien auch der Effekt der wiederholten Krystallisirungen verschieden. Wo sie nicht den erwünschten Erfolg haben, kann man 3 Theile Asche mit einem Theile von ungelöschtem Kalk vermengen, dann Wasser zugießen, und die hieraus entstehende Lauge durch ein Seigetuch in ein dergleichen Gefäß, wie Fig. 128., ablassen. Man läßt die erhaltene Lauge ein paar Stunden ruhig stehen, öffnet dann nach und nach die Hahnen von oben herab, und läßt so die Lauge wiederum durch ein Seigetuch in die zur Auflösung des Salpeters bestimmte Kufe. Die so erhaltene Salpeterlauge wird dann wie im vorigen §. behandelt.

§. 37.

Anm. Die Scheidung des Küchensalzes vom Salpeter hat ihre große Schwierigkeit. Es ist hier von der Arbeit

im Großen die Rede, wo man wohl nicht auf den Gedanken gerathen wird, eine salpetersaure Silberauflösung als Scheidungsmittel vorzuschlagen.

Ein Theil des beigemischten Kochsalzes wird aus einer heißen Lauge allemal zuerst niedergeschlagen, aber dieser Niederschlag enthält etwa nur ⅓ oder höchstens die Hälfte des beigemengten Kochsalzes.

Dieses Kochsalz muß dann gleich herausgenommen werden.

Durch die nachherige Abkühlung der Lauge wird Salpeter niedergeschlagen, und das Küchensalz bleibt in der übrig bleibenden Lauge zurück, doch erfolgt auch dieser Salpeter-Niederschlag nicht so ganz rein, sondern es mischt sich allemal etwas Kochsalz mit ein.

Nicht leicht beträgt alles abgeschiedene Küchensalz ⅙ des Salpeters. Den Generalpächtern in Frankreich mußten vormals 15 pro Cent Salz von den Salpetersiedern berechnet werden, wenn sie auch gleich viel weniger Kochsalz wirklich erhielten.

Trocknung des Salpeters.

§. 38.

Der Salpeter wird nun nach der ersten oder nach der zweiten Läuterung gehörig getrocknet.

Diese Trocknung wird selten ordentlich behandelt, indem der Salpeter in nicht hinlänglich trockenen Zimmern oder Böden etwa ein paar Monate liegen bleibt, und dann in Fässern gepackt wird.

Der Salpeter läßt die Feuchtigkeit sehr schwierig fahren, und in warmen Zimmern nicht so vollständig als bei langsamer Trocknung in streichender Luft.

Man sollte daher luftige Böden, die getäfelt wären, zum Salpetertrocknen wählen; sie müßten groß oder geräumig genug seyn, um keinen Salpeter daraus wegnehmen zu dürfen, der nicht schon 1 Jahr lang der durchstreichenden Luft ausgesetzt gewesen wäre.

Güte des Salpeters.

§. 39.

Reiner Salpeter muß keine schmierigen, keine erdigen und keine fremde salzigen Theile in sich schließen. Der letzten Foderung geschieht durch das gewöhnliche Raffiniren im Großen wohl nie Genüge. Nie wird ein so geläuterter Salpeter die Probe mit der salpetersauern Silberauflösung aushalten. Es schlägt sich allemal noch Kochsalzsäure mit Silber als Hornsilber nieder. Man gebraucht ihn indessen doch schon zum Schießpulver, wenn nur die Beimengung von Koch= oder (Digestiv=) salz unbedeutend gemacht worden ist. Er verräth übrigens seine Reinheit, in der er zum Schießpulver tauglich wird,

1) durch weiße Farbe; der gelbliche ist allemal noch unrein.

2) Durch Klarheit und Durchsichtigkeit.

3) Durch Trockenheit.

4) Durch schnelle Auflöslichkeit in temperirtem oder etwas warmem Wasser.

5) Durch schnelles Schmelzen im Feuer.

6) Durch schnelles Verpuffen auf glühenden Kohlen (d. h. durch schnelle mit starkem Geräusch verbundene Entzündung).

7) Durch starkkühlenden, etwas bitterlich scharfen, nicht salzigen Geschmack.

Anmerk. zu no. 2. und 6.

I. Zu no. 2. Es hat seine Richtigkeit, daß reguläre große durchsichtige Krystallen allemal desto sicherer von Reinheit zeugen, je größer und regulärer die Krystallen sind. Hierhin gehört nun insbesondere der Stangensalpeter, der von seinen großen Krystallen diesen Namen führt.

Umgekehrt ist aber Mangel krystallinischer Form kein Beweis vom Gegentheil, kein Beweis minderer Reinheit.

Vollkommene Krystallisation setzt nämlich außer der Reinheit nur hinlängliche Wassermenge in der Lauge voraus, und langsame Abdämpfung oder langsame Abkühlung.

Ist aber die Lauge rein, so kann ein daraus gewonnenes Salz durch Mangel an Wasser oder durch Beschleunigung der Abdämpfung oder durch schnelle Abkühlung nicht unreiner werden als unter Umständen, welche die Krystallisirung mehr begünstigen.

Also ist Krystallenform und damit verbundene vollkommnere Durchsichtigkeit keineswegs eine wesentliche Foderung zu einem reinen Salpeter.

In der That lieben die Pulverfabrikanten nicht vorzüglich den Stangensalpeter, und das vielleicht mit Recht.

Es ist kein Zweifel, daß sie hierin ihrer Erfahrung folgen, nach der sie behaupten, daß er ein schlechteres Pulver gebe, als der weniger krystallinische.

Hr. Coudray hält diese Behauptung für ungegründet, nicht etwa aus einer gegenseitigen Erfahrung, sondern bloß dem allgemeinen Grundsatz zufolge, daß jedes krystallinische Salz das beste, und im jetzigen Fall kein besonderer Grund vorhanden sey, hier eine Ausnahme zu gestatten.

Inzwischen ist hier allerdings ein besonderer Grund vorhanden, woraus sich die erwähnte Erfahrung der Pulverfabrikanten erklären läßt.

Jedes Salz erfodert nämlich zu seiner vollkommenen Krystallisation eine gewisse Menge Krystallisationswasser, das sich innigst mit den Salztheilchen vereinigt; je weniger es krystallinisch gebildet ist, desto weniger Krystallisationswasser enthält es.

Ein gut getrockneter Salpeter enthält also in krystallinischer Form doch immer noch mehr Wassertheilchen in sich als ein gut getrockneter Salpeter, der sich in keiner krystallinischen Form gebildet hat. Da aber die Expansivkraft des bei der Entzündung des Pulvers entwickelten Sauerstoffgases durch die aus dem Krystallisationswasser entstehenden Wasserdämpfe geschwächt werden kann, so läßt sich der behauptete Vorzug eines minder regelmäßig krystallisirten Salpeters vor dem Stangensalpeter bei Fabricirung des Pulvers nicht geradezu verwerfen.

Daher kann der sogenannte mineralische Krystall (die halbdurchsichtige Salpetermasse, in welche Salpeter übergeht, wenn man ihn, ohne ihn zum glühenden Fluß zu bringen, durch hinlängliche Hitze zum Theil seines Krystallisationswassers beraubt) ein besseres Pulver geben, als der Stangensalpeter.

II. Zu no. 6. Man pflegt das Verhalten des Salpeters auf glühenden Kohlen überhaupt als eine Probe des Salpeters auf Küchensalz anzusehen. Der Salpeter soll, wenn er gut ist, schnell verpuffen, ohne umher zu sprühen.

Dieses hat seine Richtigkeit.

Man kann aber nicht umgekehrt aus dem Nicht-sprühen auf Mangel des Küchensalzes schließen, weil Küchensalz, das,

ohne gehörig krystallisirt zu seyn, in kleinen Theilchen vom Salpeter angezogen worden ist, kein Knistern und Umhersprühen verursacht.

Hr. Coudray hat andere Kohlenproben mit Salpeter, deren Kochsalzgehalt er schon kannte, angestellt, die wirklich lehrreicher sind.

Er vermischte

1) 4 Theile Salpeter mit 1 Theil Kochsalz
2) 5 Theile Salpeter — — —
3) 6 Theile Salpeter — — —
4) 7 Theile Salpeter — — —

Der Erfolg auf glühenden Kohlen war no. 1. und 2. ziemlich einerlei; vor der Verpuffung wallte die Masse auf, und nach völliger Verlöschung der Kohlen zeigte sich auf solchen ein weißer Rückstand wie ein Firnißanstrich.

Diese Kennzeichen zeigen also bei ähnlichen Proben $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ Kochsalz gegen 1 Theil Salpeter.

Eine stärkere Beimischung von Kochsalz läßt schon eine merkliche Verglasung zurück.

Die Masse no. 3. hinterließ auf den Kohlen keine Spur eines glasigen (oder firnißartigen) Rückstandes. Sonst erfolgte Aufwallen und Verpuffen wie vorhin.

Die Masse no. 4. ließ auf den Kohlen eben so wenig einen glasigen (oder firnißartigen) Rückstand zurück, zeichnete sich aber von der no. 3. auf der glühenden Kohle dadurch aus, daß sie vor der Verpuffung gar nicht aufwallte.

Findet man also bei ähnlichen Proben den Erfolg wie no. 3., so läßt sich schließen, daß die Masse $\frac{1}{6}$ Kochsalz gegen 1 Theil Salpeter enthalte; zeigt sich aber der Erfolg wie no. 4., so enthält sie höchstens $\frac{1}{7}$ Kochsalz gegen 1 Theil Salpeter.

Bei einer noch geringeren Beimischung von Kochsalz ist nämlich der Erfolg derselbe, und man kann also im letzten Falle nicht wissen, ob das Kochsalz nicht in noch geringerem Antheile beigemischt ist.

Coudray hat sich hierdurch immer im Stande befunden, den Salzgehalt im Salpeter genau genug zu schätzen, wenn die Menge des Kochsalzes nicht unter $\frac{1}{8}$ von der des Salpeters betrug.

§. 40.

Niemand kann rechtlich gezwungen werden, aus seinem Eigenthume die zu Salpeterbergen oder Wänden taugliche Materialien abzugeben. Ausnahmen sind: 1) Fälle der Noth, wo das Wohl des Staats gebiethet; 2) wo die Rechtsregel ihre natürliche Anwendung findet, quod Tibi non nocet et Alteri prodest, ad id obligaris.

§. 41.

In wohl geordneten Staaten wird es nie gestattet werden, Materialien, die zu Salpeteranlagen (Bergen oder Wänden) tauglich sind, an Ausländer abzugeben, 1) weil eben diese Materien höchst wichtig für den Feldbau sind, 2) weil man fremde Fürsten, die nicht Bundesgenossen sind, nicht selbst mit Kriegsbedürfnissen versorgen muß.

Aus eben den Gründen sollte man aber auch nie gestatten, daß der Salpeter als eine an Ausländer verkäufliche Waare angesehen werden darf. In der Versagung der Ablieferung an Auswärtige liegt keine Ungerechtigkeit gegen Fremde, weil jedes Land sich aus sich selbst dieses Produkt verschaffen kann. Ohne besondere landesherrliche Erlaubniß sollte einem Salpeterfabrikanten die Versendung ins Ausland nie gestattet seyn.

Inzwischen möchte ich doch hieraus nicht folgern, daß es wohl gethan sey, die Salpeterfabrikatur unter die Regalien zu reihen, so lange man nicht Aeser, Koth, Leimen, Asche und die atmosphärische Luft zu den Regalien rechnet. Der Landesfürst hat allerdings das Recht, wie jeder Unterthan, auf seine Kosten Salpeterhütten anzulegen; aber ich möchte nicht den Beweis der Behauptung übernehmen, daß er ohne Ungerechtigkeit seine Unterthanen von diesem Recht ausschließen könne. Vielmehr scheint es der Bestimmung und der Würde eines Landesfürsten angemessener, solche auch im Kleinen und ohne allzugroßen Aufwand betriebbare Gewerbe dem Unterthan zu überlassen, wenigstens in soweit, als die aus solchen Gewerben hervorgehenden Waaren wiederum nur als Bedürfnisse einzelner Staatsbürger angesehen werden können.

Uebrigens müssen die Salpeterhütten in gehöriger Entfernung von Städten, Dörfern und überhaupt von Wohnplätzen angelegt werden, damit sie der Gesundheit nicht nachtheilig werden, oder Bewohnern nicht lästig fallen.

II. Vom Schwefel.

§. 42.

Die Schwefelbereitung gehört zu den bergmännischen Arbeiten, und ist gewöhnlich von den Arbeiten, mit welchen man sich bei Bereitung des Schießpulvers beschäftigt, ganz abgesondert, kann auch nicht so, wie die Bereitung des Salpeters, mit einer Pulvermühle vereinigt werden, weil die dazu erfoderlichen Materien nicht so wie die zur Gewinnung des Salpeters erfoderlichen überall zu haben sind. Der Pulverfabrikant überläßt daher die Schwefelbereitung andern Fabriken, und kauft den Schwefel nach seiner Bedürfniß. Ich berühre daher auch diesen Gegenstand hier nur in der Kürze, um

doch auch mit diesem Bestandtheile des Schießpulvers einigermaaßen bekannt zu machen.

§. 43.

Der Schwefel ist nach der antiphlogistischen Chemie ein einfacher Körper, der entzündet sich mit Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft vereinigt, und in dieser Vermischung eine eigene Säure bildet, welche vollkommene oder unvollkommene Schwefelsäure heißt, nachdem der Schwefel bei dieser Entzündung mit Sauerstoff völlig gesättigt wird oder nicht.

Bei einer Wärme von 170° Fahr. fängt der Schwefel schon an, flüchtig zu werden, aber die verflüchteten Theilchen verändern bei diesem Wärmegrad auch in freier Luft ihre Natur noch nicht; sie bleiben unveränderter Schwefel. Bei 185° Fahr. schmilzt er; bei 300 bis 302° Fahr. entzündet er sich in freier Luft, und geht so erwärmt als schwefelsaures Gas davon.

In einem verschlossenen Raum wird der Schwefel zwar gleichfalls entzündet; da er sich aber während dem Brennen mit dem Sauerstoff der versperrten atmosphärischen Luft vereinigt, und diesen nach und nach absorbirt, so kann das Brennen im verschlossenen Raum nur so lange fortdauern, als noch Sauerstoff zur Unterhaltung des Brennens in hinlänglicher Menge im verschlossenen Raum übrig, oder noch nicht in schwefelsaures Gas verwandelt ist.

Sobald der Sauerstoff zu schwefelsaurem Gas geworden ist, muß der Schwefel zu brennen aufhören, aber die Verflüchtigung des Schwefels dauert dennoch auch im verschlossenen Raume fort, wofern nur der erfoderliche Wärmegrad unterhalten wird.

Diese fernere Verflüchtigung bildet also nunmehr bloß einen Schwefeldampf, der sich wieder kondensirt, sobald er einen kühlern Ort findet, wo die Temperatur nicht mehr hinlänglich ist, ihn in Dampfform zu erhalten. Er setzt sich dann an kühlern Wänden als ein lockeres Pulver, oder in Form kleiner Nadeln als unveränderter Schwefel wieder an.

Auf diese Eigenschaften gründet sich die Gewinnung des Schwefels.

§. 44.

Der Schwefel gehört zu den Produkten des Mineralreichs; insbesondere ist er ein Eigenthum der Flözgebirge, wie überhaupt alle brennbare Stoffe, und auch solche, die irgend eine Säure in ihrer Grundmischung haben. Vorzüglich kommt er in Gipsflözen vor, auch in Mergel und in dichtem Kalkstein.

In Urgebirgen findet man ihn nur selten, und in kleinen Portionen in Gängen.

Solcher aus den Gebirgen gewonnener vollkommener Schwefel heißt

natürlicher Schwefel
gegrabener Schwefel
gediegener Schwefel
Jungfernschwefel.

Als eine besondere Art des natürlichen Schwefels pflegt man in den Mineralsystemen

den vulkanischen natürlichen Schwefel

aufzuführen, und in dieser Rücksicht den zuvor genannten insbesondere

gemeinen natürlichen Schwefel

zu nennen.

§. 45.

Inzwischen würde die Gewinnung des natürlichen Schwefels bei weitem nicht zu allen den Fabrikaten hinreichen, welche Schwefel als Ingredienz erfodern, wohin besonders die ungeheure Menge von Schießpulver gehört, welche von Jahr zu Jahr fabricirt wird.

Bei weitem der meiste Schwefel wird daher als

künstlicher Schwefel

aus Minern gewonnen, wo er in genauer Verbindung mit andern besonders metallischen Theilen noch keinen einfachen Körper, sondern ein zusammengesetztes Mineral bildet, woraus er erst durch die Kunst geschieden werden muß.

Eine ungeheure Menge von Schwefel findet sich zwar im Gips als Bestandtheil des Gipses, aber schon mit Sauerstoff vereinigt als Schwefelsäure, daher er sich hieraus nicht mit Vortheil gewinnen läßt.

Man muß ihn aus solchen Fossilien zu gewinnen suchen, in welchen er noch nicht mit Sauerstoff vereinigt, d. h. noch nicht als Schwefelsäure vorkommt.

Dahin gehören nun die Kiese, insbesondere die Eisenkiese (Schwefelkiese) und andere schwefelreiche Erze.

§. 46.

Der Kirchenstaat und Sicilien ist reich an natürlichem, besonders vulkanischem natürlichen Schwefel. In Sachsen und Böhmen gewinnt man ihn in Menge aus den Eisenkiesen. Auf der Oberhütte bei Goslar gewinnt man ihn als ein Nebenprodukt bei dem Rösten schwefelreicher Erze.

Die Gewinnungsart ist durchaus einfach, und beruht überall auf einerlei Gründen. Es kommt nur darauf an, die schwefelhaltige Erde, Steine oder sonstige Minern bis zu dem Grade in einem verschlossenen Raume zu erhitzen, bei welchem der Schwefel in Dämpfen aufsteigt, und nun diesen Dämpfen einen Ausweg nach einem andern verschlossenen Raum zu verschaffen, welcher zur Kondensirung der Schwefeldämpfe und Wiedervereinigung der Schwefeltheilchen kühl genug ist. Der so wiedervereinigte Schwefel setzt sich entweder gleich in fester Form an, und bildet Schwefelblumen, oder er kommt zuerst als flüssiger Schwefel zum Vorschein, nachdem der Wärmegrad der Schwefeldämpfe und des zur Wiedervereinigung der Schwefeltheilchen bestimmten Raums kleiner oder größer ist.

§. 47.

Der natürliche Schwefel, welcher aus schwefelhaltigen Erden oder Steinen gewonnen wird, bedarf bei seiner Gewinnung keiner größern Hitze als die gerade zur Verdämpfung des Schwefels hinreichend ist, daher solcher bloß in Sublimirungstöpfen (Aludeln) oder in irdenen Retorten mit einer Vorlage bei mäßiger Wärme in Dämpfe verwandelt und in die Höhe getrieben wird. Nachdem die Gefäße abgekühlt sind, werden sie aus einander und der in Schwefelblumen vereinigte Schwefel heraus genommen.

Auf eine ähnliche Weise gewinnt man ihn im Kirchenstaate und in Sicilien. Die schwefelhaltige Erden oder Steine werden in kleinere Stücke geschlagen, und in 3 Fuß hohe Töpfe geworfen, welche in der Mitte einen weiten Bauch haben, und oben mit einem gut schließenden Deckel dadurch verwahrt werden, daß man den einpassenden Deckel noch mit Asche bedeckt, welche zugleich zur Zurückhaltung der Wärme dient. Durch eine am Hals dieses Topfs angebrachte, 1 Zoll weite

Röhre, wird dieser Topf mit einem andern in Verbindung gebracht, welcher hier die Stelle der Vorlage vertrit.

Die drei Fuß hohe Töpfe werden auf Oefen neben einander gesetzt, so, daß ihr Bauch gehörig erhitzt werden kann; die Vorlage liegt im Kühlen.

Die Vorlage hat auf ihrem Rücken ein kleines Loch, welches während der Arbeit offen bleibt, um den hier noch nicht kondensirten Dämpfen einen Ausgang zu verschaffen.

Sobald kein Dampf mehr aus diesem Loch ströhmt, so hat man ein Zeichen, daß kein Schwefel weiter übergeht, daß also die Arbeit zu Ende ist. Man kann nunmehr den Schwefel heraus nehmen.

§. 48.

Die Gewinnung des Schwefels aus Eisenkiesen und andern schwefelreichen Erzen, also die des künstlichen Schwefels kann nur durch einen viel höhern Wärmegrad als die des natürlichen Schwefels bewirkt werden. Die innige Verbindung der Schwefeltheilchen mit den übrigen Gemengtheilen schwefelhaltiger Minern kann nur durch einen hohen Grad von Hitze aufgehoben werden, so, daß der Schwefel dabei sich nicht in Blumen oder Nadeln verdichtet, sondern bei der Verdichtung noch hinlänglich erhitzt ist, um flüssig zu bleiben, wenn nicht die Schwefeldämpfe durch besondere Kanäle in geräumige Kammern geleitet werden, deren kühlern Wände dieselbe hinlänglich abkühlen, und zu Schwefelblumen verdichten können. Ohne diese Vorrichtungen wird er in flüssiger Form gesammelt, und dann der Abkühlung überlassen, d. h. er wird ausgeschmolzen, wie solches in Böhmen, Sachsen und auf dem Harze bei Goslar der Fall ist.

§. 49.

Das Ausschmelzen geschieht theils in offenen Rosthaufen, theils in thönernen Röhren (Schwefelröhren), welche in besondern Oefen (Schwefelbrennöfen, Schwefeltreiböfen, Schwefelöfen) gehörig erwärmt werden.

§. 50.

Das Ausschmelzen des Schwefels aus schwefelreichen Minern in offenen Rosthaufen ist noch auf der Oberhütte bei Goslar üblich.

Zuerst wird ein Platz zu etwa 36 Fuß lang und eben so breit abgeebnet.

Auf dieser Ebene können einige Kanäle oder Züchten von außen bis in die Mitte geführt werden, um anfänglich einen Luftzug zu erhalten, der sich leicht nach Willkühr hemmen läßt.

Auf dieser Grundfläche werden etwa 30 Klafter Förlenholz (zu 144 K. F. in 4 Fuß langen Scheiden) über einander gelagert, doch so, daß man in der Mitte eine Oeffnung läßt, etwa zu 2 Fuß ins Quadrat.

In diese Oeffnung schüttet man eine Bütte voll Kohlen, und setzt dann 4 breite Scheide darauf, die einen lothrechten Kanal zwischen sich bilden, der nachher als Zündloch dient. Damit diese Scheide ihren festen Stand behalten, beschüttet man sie ringsherum mit grob zerschlagenem Kies und Erz, und wirft innerhalb zwischen die Scheide einige Kohlenbrände.

Nunmehr wird das Holzlager mit einem gegen 4 ¾ Fuß hohen pyramidisch geformten Haufen von grob geschlagenem

Erz und Kies beschüttet, und dieser Haufen zu oberst und auf den Seiten noch 8 Zolle hoch mit kleinen zerschlagenem Erz und Kies bedeckt, so, daß die Grundfläche dieser Pyramide etwa 20' ins Quadrat, und die obere Fläche etwa 12' ins Quadrat beträgt.

Dieser Haufen beträgt zu Goslar auf der Oberhütte beiläufig 2000 Zentner Erze.

Der so aufgeführte Erzhaufen wird nun gegen 1¾ Fuß dick mit Vitriolklein, d. i. mit durchgesiebten, schon ausgelaugten Vitriolerzen bedeckt und abgeebnet.

Der Zündkanal in der Mitte bleibt dabei unbedeckt.

Die beste Zeit zu diesem Ausschmelzen ist der Frühling oder Herbst; bei einer übrigens trockenen und nicht sehr warmen Witterung.

Die Anzündung des Haufens geschieht nun mit glühenden Schlacken, indem man eine Schaufel voll in die Zündöffnung schüttet.

Der ganze Holzhaufen verbrennt innerhalb 3 Tagen, und die schwefelhaltigen Erze werden hierdurch in starkes Glühen gebracht.

Da während dem Brennen das Holzlager allmälig zusammenfällt, so müssen in dem darauf ruhenden Erzhaufen unvermeidlich viele Spalten und Löcher entstehen, die aus einem doppelten Grund verstopft werden müssen:

einmal, damit dem hiermit nothwendig verbundenen Wärmeverlust vorgebeugt werde;

fürs andere, damit keine Schwefeldämpfe, die sich beim Zutrit der Luft in Schwefelsäure verwandeln, durch solche Spalten und Löcher Ausgang in die freie Luft finden, welches einen beträchtlichen Verlust am Schwefel verursachen würde.

Daher müssen alle hierbei entstehenden Risse und Oeffnungen sogleich mit Vitriolklein wieder ausgefüllt und bedeckt werden.

So läßt man nun den erhitzten Rosthaufen ruhig stehen, bis er von außen ein fettiges Ansehen bekommt, welches etwa innerhalb 14 Tagen erfolgt. Dieses ist ein Zeichen des sich gegen die Außenfläche drängenden Schwefels.

Jetzt stößt man mit einem an einer eisernen Stange befestigten bleiernen Kolben 20 bis 25 Gruben in den Haufen, und ebnet solche mit Vitriolklein aus. Die Schwefeldämpfe kühlen sich in der Nähe dieser Gruben ab, kondensiren sich zu einem flüssigen Schwefel, und dieser fließt in die gemachte Gruben ab, aus welchen er nun täglich 3 mal mit hölzernen Eimern, worin sich etwas Wasser befindet, ausgeschöpft wird.

Auch macht man an den Seiten des Haufens mehrere Oeffnungen, die nach und nach mehr vertieft werden, da dann auch diesen Seitenöffnungen Schwefel zuträufelt, der sich hier in Stangen oder Zapfen stalaktitenförmig anhängt, und daher Tropfschwefel genennt wird. Dieser letztere ist von dem so ausgeschmolzenen Schwefel der beste.

Das Durchschlagen des Schwefels durch die Außenfläche zu verhindern, feuchtet man die fettige Außenfläche etwas mit Wasser an, und beschlägt sie, wo man es nöthig findet, aufs Neue mit einer Decke von Vitriolklein.

§. 51.

Dieses Ausschmelzen des Schwefels in offenen Rosthaufen hat den Nachtheil:

1) daß Brennmaterialien dabei verschwendet werden,
2) daß vieler Schwefel dabei verbrennt wird, d. i. in Verbindung mit Sauerstoff als Schwefelsäure davon geht,
3) daß die Erze nur unvollkommen dabei geröstet werden.

Das Ausschmelzen in Oefen verdient daher den Vorzug.

Von den Schwefelöfen.

§. 52.

Hier ist es genug, nur diejenige Art von Schwefelöfen kennen zu lernen, deren man sich in Sachsen und Böhmen bedient, und deren Einrichtung im allgemeinen in folgendem besteht.

Es wird eine 7 bis 8 Fuß dicke Mauer, die einige Fuße tief in die Erde begründet werden kann, auf die Länge von etlich und 20 Fußen so aufgeführt, daß mitten durch nach der ganzen Länge und nach der ganzen Höhe, die etwa 6 Fuße betragen kann, ein parallelepipedischer Durchgang zu etwa 2 Fuße breit gelassen wird.

Dieser Durchgang oder Kanal dient zur fernern Einrichtung des Windfangs oder der Aschengrube und des darüber hinlaufenden Feuerheerdes. Letzterer wird von ersterem durch einen aus Bögen von gebackenen Steinen oder Mauerziegeln gebauten Rost abgesondert.

Der auf diese Weise vom Windfang abgesonderte Feuerheerd, der also den obern Theil des erwähnten Kanals ausmacht, wird zu beiden Seiten mit Mauerziegeln ausgefüttert.

Etwa bis auf ⅔ seiner Höhe läßt man ihm eine unveränderliche Breite von etwa 18 Zollen; weiter hinauf lauft er enger zusammen, so, daß er sich pyramidisch verengt, und zu oberst nur noch etwa 4 Zolle breit ist.

Nunmehr muß eine zweckmäßige Einrichtung getroffen werden, um das Feuer, welches längst dem ganzen Heerd durch diesen 4 Zoll breiten Spalten aufwärts steigt, nicht in

die freie Luft, sondern in einen verschlossenen Raum einströhmen zu lassen.

Zu dem Ende wird der Kanal nicht durch die ganze Länge der Mauer durchgeführt, sondern am hintern Ende behält die 7 bis 8 Fuß dicke Mauer etwa auf die letzten 3 Fuße ihre ganze Dicke ohne Durchgang, so, daß hier der Windfang und der Feuerheerd durch eine etwa 3 Fuß dicke Mauer begrenzt wird; zugleich wird an diesem Ende die Mauer in der Dicke von 3 Fußen auch um 3 Fuße höher aufgeführt, so, daß dieses 3 Fuß dicke Stück Mauer 3 Fuß hoch über die obere 4 Zoll breite Heerdöffnung hervorragt.

Auf gleiche Weise wird die Mauer auch am vordern Ende oder am Anfang in der Dicke von 3 Fußen auf 3' hoch erhöht, aber so, daß man an diesem Ende den Windfang sowohl als den Kanal des Feuerheerds mittelst zweier Ueberwölbungen durchgehen läßt.

Zwischen diesen beiden Stirnmauern werden nun von der einen bis zur andern zwei parallele Seitenmauern aufgeführt, die etwa 2½ Fuß weit von einander abstehen.

Diese beiden Seitenmauern werden von Mauerziegeln aufgeführt, und zwar so, daß ihre obere Grenzlinie LMm (Fig. 131.) ein Bogenstück bildet, dessen Sehne die Entfernung der beiden Stirnmauern ist.

Der auf diese Weise zwischen den zwei langen Seitenmauern und den beiden Stirnmauern eingeschlossene Raum wird nun oben überwölbt, und in diesem Gewölbe werden erfoderliche Zuglöcher gelassen.

Sowohl der Windfang als der Feuerheerd müssen mit Thüren verschlossen werden können.

In den beiden Seitenmauern werden zugleich beim Aufführen kleine Oeffnungen gelassen, um die Schwefelröhren durch solche durchzuschieben.

Diese **Schwefelröhren** können 4 bis 4½ Fuß lang seyn; bis auf eine gewisse Länge, etwa 3¾ Fuß lang, sind sie gleich weit, etwa ¼ Quadratfuß im Lichten; von da laufen sie in eine kleine Oeffnung zusammen; ihr Durchschnitt ist ein niedriges, oben mit einer Bogenlinie geschlossenes Rektangel. Die Röhrenwand kann 2 Zoll dick seyn.

Man läßt diese Röhren aus Thon verfertigen und brennen. Eine Masse, die aus 3 Theilen gemahlenem, schon gebrenntem, und 2 Theilen frischem Thone besteht, ist zum Brennen solcher Röhren am besten.

Die Schwefelröhren werden etwa 5 Zolle über die Oeffnung gelegt, durch welche die Flamme aus dem Feuerkanal in den Ofen durchschlägt; und zwar gegen die kleine Ausflußöffnung etwas abhängig.

Am weitern Ende wird jede gefüllte Schwefelröhre durch einen vorgesetzten Deckel verwahrt, vor welchem sich noch ein blechenes Rohr oder Kästchen anschieben läßt, welches oben mit einem Schieber versehen ist, um auf diese Weise den Raum vor dem vorher vorgesetzten Deckel mit Sand anfüllen zu können.

Da die Seitenmauern nur die Breite eines Mauerziegels zur Dicke bekommen, so bleibt zu beiden Seiten des Ofens außerhalb längst den Seitenmauern ein freier Platz auf der Grundmauer übrig, oder eine Bank.

Die eine dieser Bänke dient nun zum Aufsetzen der **Vorsetzkästchen** unter die Ausflußöffnung der Schwefelröhren.

Diese Vorsetzkästchen sind viereckt-länglicht von Eisen gegossen, und haben in der einen Wand eine Vertiefung, in welche das Ausflußende der Schwefelröhren einpaßt.

Ueberdas gehört zu jedem Vorsetzkästchen ein bleierner Deckel mit einem kleinen Loch in der Mitte.

Soll nun Schwefel abgetrieben werden, so werden die Schwefelröhren auf die vorhin erwähnte Weise mit Kies gefüllt, und am hintern weiten Ende verwahrt, und hierauf bei jeder Röhre die beiden Maueröffnungen, durch welche sie durchgeht, ingleichem die Oeffnung, durch welche sie in das Vorsetzkästchen eingreift, und der bleierne Deckel des Vorsetzkästchens wohl verschmiert. Jedes Vorsetzkästchen wird aber vor dem Auflegen des Deckels etwa 2 Zolle hoch mit Wasser angefüllt.

Hiernächst wird in der Feuerstätte oder der Schürgasse Feuer gegeben, welches allmälig verstärkt wird.

Zu Geyer, in Sachsen, liegen 2 Reihen von Röhren über einander, in jeder 6 Röhren. Vom ersten Feuer an verstreichen etwa 8 Stunden, bis der Schwefel aus den Kiesen in die Vorsetzkästchen übergegangen ist, worauf dann der Kies mit einer kleinen eisernen Krücke aus den Röhren am weiten Ende herausgenommen, und frischer dafür eingetragen wird.

Nach dem ersten Ausnehmen des Kieses geschieht dieses Ausnehmen und Füllen von 4 zu 4 Stunden; das Ausleeren der Vorsetzkästchen geschieht von 12 zu 12 Stunden.

Um das Verstopfen der Schwefelröhren zu verhüten, wird eine sternförmige Platte, statt eines groben Siebs, in dem engern Halse oder Endstücke der Röhren vorgelegt.

Der Kies wird nur in Stücken von der Größe einer Haselnuß eingefüllt.

Die beigefügten Zeichnungen (Fig. 130. und 131.) erläutern die vorstehende Beschreibung hinlänglich.

Es ist nämlich

KCABDX (Fig. 131.) die Mauer nach der ganzen Länge KX = 20 - 22 Fuß. Die Höhe KC = XD = 6 F.

KY die Breite 7 — 8 Fuß.

CD'Y'C'A'A = BB'K'JHD das an beiden Enden aufgesetzte Stück Mauer zu 3 Fuß hoch und eben so dick.

Z der Eingang zum Aschenfall.

U die Schöröffnung.

TWNML eine von den lothrechten Wänden, welche mit dem aufliegenden Gewölbe den Heerd einschließen.

QRS das Gewölb über dem Heerde.

ATWB die Bank, worauf die Vorsetzkästchen ε gesetzt werden.

b das vordere Ende der thönernen Röhren, welches in die Vorsetzkästchen eingreift.

m Zug- oder Dampflöcher in der gewölbten Decke.

und Fig. 130.

$\alpha\beta\mu\lambda\gamma\delta\zeta\eta$ ein lothrechter Durchschnitt nach der Breite an der höchsten Stelle genommen.

$\beta\mu\lambda\gamma$ ein Durchschnitt durch den oberen Theil.

x der innere Ofenraum.

y Durchschnitt des Heerdes.

z Durchschnitt des Aschenfalls.

ab eine Schwefelröhre im Durchschnitt nach der Länge.

ε ein Vorsetzkästchen.

Fig. 132. ist ein lothrechter Durchschnitt einer Schwefelröhre nach der Breite.

Läuterofen.

§. 53.

Der auf diese Weise in den Vorsetzkästchen gesammelte Schwefel (der Rohschwefel, Tropfschwefel, Treibschwefel) ist noch nicht rein genug, um so geradehin als Ingredienz zum Schießpulver gebraucht zu werden. Er bedarf daher zu diesem Gebrauch erst noch einer vorgängigen Läuterung.

Diese Läuterung geschieht

entweder in einem Läuterkessel,
oder in einem Läuterofen.

Der Läuterkessel, dessen man sich am Unterharze bedient, wird in länglicht-runder Form von Eisen gegossen.

Seine größte Länge beträgt 4 Fuß,
seine — Breite — 2 —
— Tiefe — — 1 —

Eine Mauer, in der er einsitzt, bildet den Heerd oder die Feuerstätte.

Man füllt den Kessel mit 2½ Ztr. Rohschwefel, bringt ihn durch gemäßigtes Holzfeuer allmälig zum Flusse, und läßt ihn, vom ersten Feuer an gerechnet, 5 Stunden lang dem Feuer ausgesetzt.

Während dem Flusse setzt sich die Unreinigkeit zu Boden, auch wird solche zum Theil mit einem durchlöcherten Löffel oder Schaufel, durch welche der geschmolzene Schwefel durchfließen kann, ausgeschöpft.

Den abgeklärten Schwefel schöpft man nun nach verflossenen 5 Stunden, vom 1ten Feuern an gerechnet, in einen neben stehenden kupfernen Kessel über.

Nachdem sich nun in diesem kupfernen Kessel alles Unreine vollends zu Boden gesetzt hat, wird der abgeklärte Schwefel in angefeuchtete hölzerne Formen gegossen.

Vollkommener ist die Läuterung in einem Läuterofen, wie sie in Sachsen geschieht. Er wird Fig. 133. perspektivisch und Fig. 134. im Durchschnitt nach der Breite vorgestellt.

Auf den zu beiden Seiten liegenden Bänken werden fünf große Sublimirtöpfe (Retorten) von Gußeisen an eine Seitenmauer schief angelegt, in welche 8 — 8½ Ztr. Rohschwefel in kleinen Stücken vertheilt werden.

Auf diese wird ein Sturz von Thon oder Gußeisen aufgesetzt, und der Schnabel eines jeden solchen Sturzes in die Seitenöffnung eines Vorläufers (Vorlage) eingesteckt. Dieser Vorläufer hat außerdem oben noch eine mit einem Deckel bedeckte Oeffnung, und in diesem Deckel ein kleines Loch, das sich mit einem hölzernen Stöpsel verstopfen läßt. Unten hat der Vorläufer noch ein Loch an der Seite, das gleichfalls durch einen hölzernen Stöpsel verstopft werden kann.

Letztere Oeffnung dient, den übergegangenen Schwefel von Zeit zu Zeit in einen untergesetzten irdenen Vorsetztopf ablassen zu können. Dieses geschieht zum erstenmal nach 8 Stunden, hiernächst von Stunde zu Stunde. Die ganze Arbeit dauert jedesmal 14 — 15 Stunden.

Der abgeloffene Schwefel wird dann in irdenen Näpfen etwas abgekühlt, und nunmehr in hölzerne angefeuchtete Formen gegossen.

III. Von den Kohlen.

§. 54.

Die Kohlen machen den dritten Gemengtheil des Pulvers aus.

Zum Verkohlen zieht man für die Pulvermühlen das weiche Holz vor, und liebt besonders den **Faulbaum**, die Haselstauden, das Lindenholz, auch das Holz von Weiden und Erlen; auch vorzüglich die Hanfstengel.

Die neuesten Chemiker (z. B. **Gmelin** Handb. d. techn. Chemie 1. B. S. 98. **Gren**, 1. B. §. 725.) behaupten, daß alle Kohlen aus allen Holzarten vom Stamme, von den Aesten, von der Wurzel gleich gut dazu taugen.

Der Vorzug, welchen die Pulverfabrikanten den erwähnten weichen Holzarten beilegen, mag sich also nur darauf gründen, daß sich diese Holzarten leichter verkohlen lassen, leichter vollkommen verkohlt werden.

Das Holz, am besten von Aesten, die nicht über 1 Zoll dick sind, wird vor dem Verkohlen geschält, auch muß es vorher getrocknet werden; dann wird es in einer ausgemauerten Grube, oder in einem Ofen, wo es hohl über einander gelagert wird, angezündet.

Der Ofen hat eine Einschöröffnung, und zu oberst noch eine Oeffnung, theils zum letzten Einsetzen, welches durch die Schöröffnung nicht geschehen könnte, theils um den anfänglichen Luftzug zu bewirken.

Die obere Oeffnung muß mit einem Deckel, die Einschöröffnung mit einer Thüre verschlossen werden können. Inzwischen ist es gut, wenn Deckel und Thüre selbst mehrere kleine Oeffnungen haben, die sich willkührlich verschliessen und öffnen lassen.

Ist die bei offenem Ofen entzündete Holzmasse in volle Flamme gekommen, so wird der Ofen **zugesetzt**, d. h. die beiden großen Oeffnungen durch die Thüre und den Deckel verwahrt, doch so, daß man in beiden anfänglich noch einige Löcher offen läßt, die man so verengt, daß die Flamme nicht

mehr unterhalten wird, sondern bloß Dampf und Rauch abzieht. Nachdem sich dieser hinlänglich verzogen hat, werden auch die kleinen Löcher bedeckt, und alle Fugen mit Leimen wohl verschmiert, da dann die noch nicht verkohlten Massen in dem so erhitzten Ofen noch vollends durchgeglüht, und auf diese Weise verkohlt werden. An einigen Orten nimmt man die Kohlen schon nach 2 Tagen, an andern z. B. zu Harburg erst nach 8 Tagen, von der völligen Zusetzung gerechnet, aus dem Ofen.

§. 55.

Weiches Holz, das auf gewöhnliche Weise in Meilern verkohlt wird; liefert auch bei einer nicht ganz guten Behandlung doch nicht unter $\frac{1}{5}$ vom Gewicht des Holzes an Kohlen. Dieses gilt gewiß auch vom Lindenholz *).

Aber auf der Pulvermühle zu Harburg liefert ein Faden Lindenholz

zu 7 Fuß breit
7 — hoch
$2\frac{1}{2}$ — langen Scheiden
also zu 122 K. Fuß.

wovon das Gewicht wenigstens 2700 ℔. beträgt, nur 228 ℔. Kohlen, also nur beiläufig $\frac{1}{12}$ vom Gewicht des Holzes. Es muß also die Luft zu freien Zutritt haben, so, daß zuviel zu Asche verbrennt. Gewöhnlich erhält man da weniger Kohlen und mehr Asche, wo letztere dem Verwalter als ein Accidenz überlassen wird.

---

*) Scopoli (Metallurgie. S. 91.) erhielt 81 Pfund Kohlen aus 235 Pfund Lindenholz.

§. 56.

Die Kohlen werden von den Kohlenbränden, und überdas mittelst Durchsieben von aller Asche und etwaigen Sandkörnchen sorgfältig gereinigt, bevor sie zum weitern Gebrauch aufbewahrt werden.

IV. Verfertigung der Pulvermasse.

§. 57.

Diese drei Ingredienzien, Salpeter, Schwefel und Kohle, liefern nun, in der erfoderlichen Vollkommenheit oder Reinheit, und in dem gehörigen Verhältnisse aufs gleichförmigste mit einander vermengt die Pulvermasse oder den Pulversatz.

Mehrentheils kaufen die Pulverfabrikanten den Salpeter im Großen noch ungeläutert.

In diesem Falle muß ihn der Pulvermüller erst läutern, ihn also auf die oben beschriebene Weise behandeln, und von neuem krystallisiren.

Der so krystallisirte Salpeter wird nun entweder so geradehin gemahlen oder gestampft und durchgesiebt; oder er wird durch Beraubung seines Krystallisationswassers zu Mehl gebrochen, wodurch er einen viel höhern Grad der Trockenheit erlangt.

Zu dem Ende wird der Salpeter in einem Kessel so weit erwärmt, daß er raucht und dicklicht wird. In diesem Zustande rührt man ihn mit einem am untern Ende mit Eisen beschlagenen Stabe so lange herum, bis das nun nicht weiter mehr nachgeschürte Feuer keine Dämpfe weiter austreibt. Der nunmehr zu Mehl zerfallene Salpeter wird alsdann durch ein feines Sieb durchgesiebt.

Auch der Schwefel, welcher von den Pulverfabrikanten im Großen gekauft wird, hat selten die zu diesem Gebrauche erfoderliche Läuterung erhalten.

Die Pulverfabrikanten pflegen ihn daher ohne umständliche Vorrichtungen vor dem Gebrauche dadurch noch einmal zu läutern, daß sie ihn in einem glasirten irdenen Topf oder in einem kupfernen Kessel in Fluß bringen, fleißig rühren, und mit einem Schaumlöffel abschäumen, alsdann nach dieser Reinigung ihn durch einen leinenen Sack in ein Gefäß ablaufen lassen.

Dabei muß man zur Vorsicht einen auf den irdenen Topf oder den kupfernen Kessel genau passenden Deckel zur Hand haben, um eine etwa ausbrechende Flamme augenblicklich ersticken zu können, welches durch bloße Auflegung des Deckels geschieht.

§. 58.

Die Verfertigung eines guten Pulvers hängt nun davon ab, daß diese in möglichster Reinheit verschafften Ingredienzien in richtigem Verhältnisse so gleichförmig als möglich mit einander vermengt werden. Da die eigentliche Wirkung des Schießpulvers von dem Sauerstoffe herrührt, welcher durch das Glühen eines Salpetertheilchens aus solchem befreit und plötzlich in Sauerstoffgas verwandelt, also mit außerordentlicher Schnelligkeit ausgedehnt wird, so erhellet, daß eigentlich der Salpeter den Hauptbestandtheil des Pulvers ausmacht, und daß Schwefel und Kohlen nur als die Mittel zur schnellen Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wärmestoff anzusehen sind *).

---

*) Sauerstoffgas bleibt zwar in der Glühhitze, wenn es mit dem glühendenden Körper in Berührung kommt, nicht mehr

Daher muß auch das Pulver dem größten Theile nach aus Salpeter bestehen. Im allgemeinen darf die ganze Pulvermasse beiläufig ¾ an Salpeter und ¼ an Kohlen und Schwefel enthalten; letztere darfen beiläufig in gleichen Gewichten genommen werden, doch besser weniger Schwefel als Kohlen. Mit Verminderung des Verhältnisses des Salpeters zum Schwefel wird die Kraft des Pulvers geschwächt. Macht der Salpeter nur die Hälfte der ganzen Masse aus, so ist es gar keiner plötzlichen Explosion mehr fähig.

§. 59.

Hier nur einige von den verschiedenen Verhältnissen, nach welchen man in verschiedenen Pulvermühlen die erwähnten Ingredienzien zu vermengen pflegt.

Gas, sondern es läßt selbst seinen Wärmestoff fahren, und der Sauerstoff verbindet sich mit dem glühenden oder brennenden Körper. Es scheint also auch der Fall nicht statt zu finden, daß der Sauerstoff des Salpeters in der Glühehitze umgekehrt den Wärmestoff aufnehmen, und dadurch in Gas verwandelt werden könnte.

Inzwischen stehen beide Sätze in gar keinen Widerspruche.

Das Sauerstoffgas läßt in der Glühehitze nur so viel Sauerstoff fahren, als der glühende Körper seiner chemischen Beschaffenheit gemäß aufnehmen kann: Eine größere Quantität Sauerstoffgas wird auch in der stärksten Glühehitze nie zersetzt, es bleibt der Ueberschuß immer im Gaszustande.

Vielmehr kann der Sauerstoff in der Glühehitze gar nicht im festen Zustande beharren, insofern er nicht durch die chemischen Anziehungskräfte der in der Glühehitze befindlichen Körpertheilchen darin erhalten wird. Ist also mehr Sauerstoff vorhanden als diese Körpertheilchen binden können, so verbindet er sich mit den bei der Glühehitze frei gewordenen Wärmetheilchen augenblicklich zu einem Gas, wie die Wassertheilchen in einem über Feuer gesetztem Gefäß sich mit den Wärmetheilchen zu Dämpfen vereinigen.

Man unterscheidet drei Arten von Schießpulver: 1) das Stückpulver, welches das schlechteste ist, 2) das Musquetenpulver, 3) das Pirsch- oder Jagdpulver, welches das beste ist.

Man nimmt nun

In Teutschland.

	Salp. ℔.	Schw. ℔.	Kohle ℔.
An mehreren Orten:			
für das Stückpulver .	32	7	9
— — Musquetenp.	32	6	8
— — Jagdpulver .	32	4½	6
Zu Harburg, nach Beckmann			
für das Stückpulver .	5	1	1
— — Musquetenp.	5	1	1
— — Jagdpulver .	6	1	1
Struensee giebt als das beste Verhältniß an	6	1	1

In England.

	Salp.	Schw.	Kohle
Für das gemeine Stückp.	25	5	6
— — gemeine Musq.	100	15	18
— — gemeine Jagdp.	100	10	18
— — stärkere Stückp.	4	1	1
— — stärkere Musq.	50	9	10
— — stärkere Jagdp.	100	12	15

In Frankreich.

	Salp.	Schw.	Kohle
Zu Essonne bei Corbeil, wenigstens vormals	150	19	30
An mehreren Orten:			
für das gewöhnl. Jagdp.	6	1	1
— — bessere	24	5	3

In Holland.

	Salp. ℔.	Schw. ℔.	Kohle ℔.
Allgemein	71	16	9

In Schweden.

Gewöhnlich	75	16	9

In Spanien.

Gesetzmäßig	78	11	15
Das beste Verhältniß, welches *Thomas de Morla* aus 19 verschiedenen Mischungen durch Versuche gefunden hat	16	1	3

In China.

Allgemein	16	3	2

Nach Ingenhouß giebt eine Vermengung von 16 Theilen Salpeter mit 5 Theilen Kohlen ohne Schwefel ein stärkeres Schießpulver als das gewöhnliche. Es leistet aber seine Wirkung nur in starken Ladungen, wie bei grobem Geschütze, nicht aber bei kleinem Schießgewehr; auch zieht es die Feuchtigkeit zu stark an.

Viel stärker und doppelt so stark als das beste gewöhnliche Schießpulver wirkt ein Pulver, das statt des Salpeters ein aus übersaurer Salzsäure und vegetabilischem Kali bestehendes Salz enthält, da dann dieses Salz, Schwefel und Kohlen in dem Verhältnisse

16 : 1 : 2

mit einander vermengt werden. Da aber seine Zubereitung zu kostbar und äußerst gefährlich ist, und der beim Losbrennen entstehende Dampf sehr stark zum Husten reizt, so kann sein Gebrauch nicht empfohlen werden.

§. 60.

Ich setze also nunmehr irgend ein Mischungsverhältniß der drei Ingredienzien als vorgeschrieben voraus, nach welchem solche zur Verarbeitung in der Mühle jedesmal abgewogen werden.

Diese Materialien müssen nun durch eine besondere Vorrichtung zu Staub zerstoßen, und möglichst gleichförmig unter einander vermengt werden. Je gleichförmiger die Vermengung bewerkstelliget wird, d. i. je näher das Verhältniß der am Ende der Arbeit in jedem Staubtheilchen vorhandenen Gemengtheile (Salpeter, Kohle und Schwefel) jenem Verhältnisse kommt, in welchem man diese Gemengtheile im Großen abgewogen, und unter einander gemengt hat, desto vollkommener ist die Pulvermasse verarbeitet.

Man wird nämlich das Pulver für desto vollkommener halten müssen, je schneller die Explosion erfolgt, und je unbedeutender der Ueberrest ist, der nach erfolgter Explosion vom Pulver zurückbleibt. Ich behaupte aber hiermit nicht, daß zum Abwerfen der Kugeln aus dem groben Geschütze das Jagdpulver wirksamer sey als das Stückpulver. Es werden nämlich die kleinen Kugeln, welche der Jäger aus seiner Büchse abschießt, weit schneller abgetrieben als die großen Kugeln aus dem groben Geschütze; es läßt sich also sehr wohl begreifen, daß diesen großen Kugeln eine etwas weniger schnell vorübergehende Explosion nützlicher werden kann, weil die noch einen Augenblick fortdauernde Explosion in die minder schnelle aus dem Geschütze eilende Kugel wiederholte Eindrücke machen,

und eben dadurch größere Wirkung hervorbringen kann. Eben dieses ist der Fall beim Gebrauche zum Sprengen der Felsen in den Gebirgen. Im Gegentheil hat man bei dem kleinen Gewehre darauf zu sehen, daß die Explosion, wegen des schnellen Entweichens der kleinen Kugel, so geschwind als möglich von Statten gehe, und gleichsam in einem untheilbaren Moment vorüber gehe, weil die Kugel schneller aus der Flinte oder der Büchse entweicht. Um aber das zur Explosion erforderliche Zeittheilchen zu verlängern, ist es gar nicht nöthig, in dem Mischungsverhältnisse der Ingredienzien eine Aenderung vorzunehmen; dieses kann ein- für allemal festgesetzt, und für die verschiedenen Sorten, wie man sie zu dem verschiedenen Gebrauche nöthig hat, unverändert beibehalten werden, wenn man nur in der Verarbeitung einen Unterschied beobachtet.

Uebrigens vermuthe ich, daß jenes Mischungsverhältniß 16 : 1 : 3 des Thomas de Morla dasjenige seyn mag, welches die schnellste Explosion giebt, zumal, da es auch dem Ingenhoußischen am nächsten kommt. Aber Pulver von dieser Mischung zieht die Feuchtigkeit aus der Luft zu begierig an, welches seinem Gebrauche zu grobem Geschütze freilich weit minder nachtheilig ist, als seinem Gebrauche bei kleinem Gewehre. Man wird daher am besten das Mischungsverhältniß 6 : 1 : 1 beibehalten.

§. 61.

Bei diesem Mischungsverhältnisse erhalten wir nun die verschiedenen Sorten von Pulver durch die verschiedene Verarbeitung, indem wir entweder ein bestimmtes Gewicht von Masse längere oder kürzere Zeit denselben Wirkungen der Maschine aussetzen, oder der Verarbeitung eine bestimmte Zeit vorschreiben, aber in derselben Zeit mehr oder weniger Masse verarbeiten.

Die Verarbeitung geschieht in Teutschland größtentheils, d. h. an den meisten Orten mit Stampfern in einer Stampfmühle. Die heftigen Stösse machen dabei einen mehr oder minder beträchtlichen Abgang an der Masse unvermeidlich, weil manche von den zu Staub zerstoßenen Theilchen wegen ihrer Leichtigkeit davon fliegen. In manchen teutschen Pulvermühlen schätzet man diesen Abgang beiläufig auf $\frac{1}{20}$ oder auf 5 pro Cnt. Belidor giebt diesen Verlust bei der Pulvermühle zu la Fère sehr unbedeutend an; er versichert, daß er bei einer Masse von 408 ℔. nur 1½ höchstens 2 ℔. betrage. Der große Unterschied wird aus der Verschiedenheit der Verarbeitung begreiflich, die wir nachher näher werden kennen lernen.

§. 62.

Die Verarbeitung mit Stampfern geschieht so:

1) Man wiegt von den Ingredienzien so viele Portionen ab, als Grubenlöcher im Grubenstock vorhanden sind, jede Portion der Größe eines Grubenlochs angemessen. Ein Grubenloch mag z. B. 20 ℔. fassen, so nimmt man hierzu

   an Salpeter . . . 15 ℔ }
   — Schwefel . . . 2½ — } 20 ℔.
   — Kohle . . . . 2½ — }

2) Mit dieser unter einander vermengten Masse, die für jede Grube besonders abgewogen worden ist, werden sämtliche Grubenlöcher angefüllt, und nun wird die Maschine angelassen, daß alle Stampfer in Bewegung kommen. Man kann die Einrichtung so machen, daß nach Verfluß von etwa 1½ Viertelstunden die Materialien in den Gruben zu Staub zerstoßen sind; man feuchtet daher nun

mehr die Masse etwas an, und gießt in jede Grube etwa $\frac{1}{20}$ so viel Wasser, als das Gewicht der hineingebrachten Masse beträgt, also in unserem Falle etwa 1 ℔. Bedient man sich hierzu einer Kanne, welche 2 ℔. Wasser hält, so vertheilt man solche in 2 Gruben.

Zu la Fère wurden gleich beim ersten Anlassen der Maschine zu 20 ℔. Masse zwei ℔. Wasser (also $\frac{1}{10}$ vom Gewicht der Masse) in jede Grube gegossen, dann aber 3 Stunden lang unabgesetzt fortgestampft. Dieses Verfahren vermindert den Abgang der verfliegenden Staubtheilchen, aber die trockene Zerstampfung ist wirksamer.

3) Jenes Zugießen von 1 ℔. Wasser zu 20 ℔. Masse wird in den ersten 12 Stunden gewöhnlich noch 3mal wiederholt. Aber nach 12 Stunden wird es mit der Befeuchtung anders gehalten; statt eines ganzen Pfundes Wasser nimmt man nur noch etwa $\frac{3}{4}$ ℔.; diese Befeuchtung wird dann alle zwei Stunden wiederholt, und zwar außerhalb den Gruben.

Es ist aber überhaupt besser, die Befeuchtung schon von dem Zeitpunkt an außer den Gruben vorzunehmen, da die Masse anfängt zu einem steifen Teige zu werden, und sich an die Stampfer fest zu setzen, oder, im technischen Ausdrucke, so oft die Masse zum Keil ansetzen will. Nach der letzten Befeuchtung wird das Stampfen nur noch eine Stunde lang fortgesetzt, damit die Masse nicht zur nachfolgenden Körnung zu trocken werde.

4) Die Befeuchtung außer den Gruben geschieht nicht ohne Nutzen nach einer bestimmten Ordnung.

Sobald nämlich die zerstoßene Masse, der Pulversatz, zum Keil ansetzen will, wird sie sowohl aus der letzten als aus der ersten Grube herausgenommen; jede wird in eine besondere Mulde gebracht, darin befeuchtet, und wohl unter einander geknetet. Dann wird die Masse aus der letzten Grube in die erste zurückgebracht, und die hierdurch leer gewordene Mulde wird sogleich mit der Masse aus der 2ten Grube gefüllt, befeuchtet, und durchgeknetet.

Die durchgeknetete Masse aus der 1ten Grube wird jetzt in die leere 2te Grube übergebracht, und die hiermit leer gewordene Mulde wieder mit der Masse aus der 3ten Grube gefüllt, dagegen aber diese 3te Grube wieder mit der durchgekneteten Masse der 2ten Grube angefüllt u. s. f.

So geschieht also diese Uebersetzung aus jeder Grube in die nächstfolgende, die gewöhnlich erst nach den ersten 12 Stunden von Zeit zu Zeit vorgenommen wird. Man darf sie schon nach der ersten in den Gruben geschehenen Befeuchtung von 2 zu 2 Stunden vornehmen.

Mit mehreren Arbeitern und mehreren Mulden kann diese Umsetzung so befördert werden, daß sie etwa nur $\frac{3}{4}$ Stunde Zeit erfodert, und man pflegt hiernach die Anzahl der Arbeiter einzurichten. Innerhalb 16 = 18 Stunden erhält man auf diese Weise eine sehr gut verarbeitete Masse zu Stück = oder Kanonenpulver.

5) Ganz auf dieselbe Weise kann auch die Masse zum Jagdpulver behandelt werden, wenn man nur auf dieselbe Verarbeitung mehr Zeit verwendet, z. B. 22 = 24 Stunden.

Man hat aber noch ein anderes Verfahren bei Verarbeitung der Masse zum Jagdpulver. Der Effekt bleibt nämlich derselbe, wenn man die Zeit von 16 = 18 Stunden beibehält, dabei aber die Gruben mit weniger Masse anfüllt, z. B. nur mit 13 ℔. Dieses war wenigstens vormals das Verfahren zu la Fère.

6) Wenn aber zur Verarbeitung

des Stückpulvers 16 = 18 Stunden
— Jagdpulvers . . 24 Stunden

hinreichend seyn sollen, so kommt es darauf an, ob die Einrichtung des Stampfwerks schon vorgeschrieben ist, oder ob seine Einrichtung erst noch bestimmt werden soll?

Im erstern Falle kann das Gewicht der für jede Grube bestimmten Masse nicht allgemein zu 20 ℔. angenommen werden, weil Stampfer von größerem Gewichte, oder bei höherem Falle, oder bei einer größeren Anzahl von Schlägen nothwendig in einer bestimmten Zeit mehr leisten, als leichtere Stampfer, oder solche, die nicht so hoch erhoben werden, oder die eine geringere Anzahl von Schlägen geben. Demnach muß das Gewicht der Füllungsmasse für die einzelnen Gruben der Einrichtung der Maschine gemäß bestimmt werden.

Im letzteren Falle aber, wo die Füllungsmasse für die einzelnen Gruben bestimmt ist, muß die Maschine selbst dieser Bestimmung gemäß eingerichtet werden. Es müssen daher aus den Grundlehren der Mechanik alle Bestimmungsstücke abgeleitet werden, von welchen der Effekt der Maschine abhängt, z. B. die Anzahl der Gruben, die Anzahl von Schlägen

für jeden Stampfer in einer gegebenen Zeit, das Gewicht der Stampfer, die Anzahl der Daumen an der Daumenwelle, die Größe des Hubs für die Stampfer rc. Hiervon in der Folge.

§. 63.

An einigen Orten geschieht die Verarbeitung der Masse durch Walzen, und man hat statt der Stampfmühle eine Walzenmühle, deren Beschreibung ich schon oben (im 3. Kap. §. 17.) mitgetheilt habe. Die dort noch nicht angegebenen Theile werde ich unten beschreiben.

Hier ist aber noch die besondere Bemerkung beizufügen, daß den Steinen keine Sandkörnchen beigemengt seyn dürfen, weil sie leicht abspringen, unter die Pulvermasse kommen, und dann Gelegenheit zu Funken geben können. Man verfertigt daher in den Pulvermühlen diese Läufersteine, so wie den Bodenstein, aus Marmor. Auch wird in die lothrechte Welle ein Arm eingesteckt, an welchem ein Gefäß mit Wasser angebracht wird, woraus Wasser langsam auf die über dem Bodenstein verbreitete Masse herabträufelt.

Die von den umlaufenden Stein ... kte und verbreitete Masse wird von einem Arbeiter ... h wieder unter die Läufersteine beigeschoben, welches ... durch die Maschine selbst sehr leicht bewirkt werden ... häufig bewirkt wird, indem durch Umdrehung der l... Welle ein paar schief gestellte Schaufelbretter auf dem Bodensteine mit herum bewegt werden, welche die verbreitete Masse immer wieder in die Bahnen der Läufersteine beistreichen, wie Fig. 136.

Man hat noch eine Abänderung dieser Maschine, bei welcher statt der Läufersteine hölzerne Läufer herumgetrieben werden, welche an ihrem äußeren Umfange mit einem mes-

singenen Ringe belegt sind, der so breit als der Läufer selbst ist. Dann bedient man sich auch statt des Bodensteins einer hölzernen Unterlage, und beide hölzerne Läufer werden in einerlei Bahn herumgetrieben, die wie eine Rinne vertieft ist, aus der die Masse nicht zur Seite ausweichen kann; der Boden dieser Rinne wird gleichfalls mit einer ringförmigen messingenen Platte belegt. Diese Einrichtung ist völlig gefahrlos, und besonders in solchen Gegenden nützlich, wo die Beischaffung marmorner Läufersteine zu kostbar und umständlich ist.

§. 64.

Bei so verschiedenen Vorrichtungen zur Verarbeitung der Pulvermasse ist es eine sehr natürliche Frage: ob die Stampf- oder die Walzenmühle den Vorzug verdiene?

In Bezug auf Zerlegung und Zermalmung einer Masse ist es eine ausgemachte Sache, daß die Wirkung des Stoßes weit mehr vermag als die des Drucks. Ein Kieselkörnchen wird den Druck einer darüber hingeschobenen 10 Zentner schweren Masse ohne Beschädigung aushalten, indeß es unter dem Schlage eines 5pfündigen Hammers in viele Theile zerspringt. Der Bodenstein, über welchen die Läufersteine Jahre lang sich herum wälzen, ohne ihn zu zerreiben, würde unter den Stampfern nicht lange aushalten.

Bei Verarbeitung der Pulvermasse kommt es zwar zunächst nicht auf Zermalmung, sondern auf gleichförmige Vermengung an; da dieser aber die vollkommene Zermalmung vorangehen muß, so muß man auf diese sein vorzüglichstes und erstes Augenmerk richten. Dazu kommt noch, daß die Zermalmung in den Gruben gar nicht erfolgen kann, ohne daß zugleich Vermengung damit verbunden wäre.

Dagegen ließe sich erinneren 1) daß die Materialien zum Schießpulver keine sonderliche Härte haben, und daß sie eini-

germäßen zerkleint der Wirkung der Stöße oder der Schläge sich selbst entziehen, wie wenn man mit einem Hammer auf einen Sandhaufen schlägt; 2) daß Läufersteine unabgesetzt, kontinuirlich, auf die Masse wirken, also kein Augenblick ohne Wirkung auf die Pulvermasse verfließe; 3) daß die Läufersteine die ihnen einmal mitgetheilte Bewegung immerfort beibehalten, da hingegen die niedergefallenen Stampfer immer wieder von neuem aus der Ruhe in Bewegung gebracht werden müssen, wozu größere Kraft erfodert wird; 4) daß das beständige Wiederunterschieben der durch die Läufer verbreiteten Masse gleichfalls die erfoderliche Vermengung bewirke.

Inzwischen wird mit dem allem der Vorzug der Walzenmühle vor dem Stampfwerk noch nicht bewiesen. Ich werde noch mehr davon zu sagen Gelegenheit haben *).

§. 65.

Man hat eine dergleichen Walzenmühle zu *Essonne* in Frankreich, bei welcher zwei Läufer von Marmor in verschiedenen aber koncentrischen Bahnen herum getrieben werden.

Der Durchmesser des Bodensteins ist	8 Par. F.	
Die Dicke	$1\frac{3}{4}$	—
Der Durchm. von jedem Läufer	$7\frac{5}{12}$	—

*) Hartwig (Sprengels Handwerke und Künste. Xte Samml. Berl. 1773.) spricht ohne einige Prüfung für die Walzenmühlen, und tadelt die Schriftsteller, daß sie von diesen keine Beschreibung mittheilen, sondern immer nur von den Stampfwerken sprechen. Er theilt aber selbst nicht einmal eine Beschreibung mit, und macht sich damit sehr verdächtig, daß er sie selbst nicht gekannt habe.

Dicke des im grösseren Kreise herumgehenden Läufers . . . . $1\frac{1}{4}$ Par. F.

Dicke des im kleineren Kreise herumgehenden Läufers . . . . $1\frac{1}{4}$ —

Gewicht von einem Kub. Fuß des zu diesen Läufern genommenen Marmors . . . $187\frac{3}{8}$ Par. ℔.

Gewicht der Masse, welche auf einmal auf dem Bodenstein verbreitet wird . . . . . . 70 ℔.

Die Zeit zur Verarbeitung dieser Masse . . . . 6 Stunden.

Es ist aber wohl zu bemerken, daß von vorstehenden 70 Pfunden 30 ganz zu Staub werden, und nur die übrigen 40 der Körnung fähig sind. Da nun die abgehenden 30 ℔. von neuem verarbeitet werden müssen, so kann man keineswegs auf 6 Stunden 70 ℔. verarbeitete Pulvermasse rechnen. Eben darum wird auch an diesem Orte von den Arbeitern selbst die Verarbeitung durch Walzen für langsamer gehalten als die durch Stampfer.

Aber das Pulver aus dieser Mühle zu Essonne wird sehr gerühmt, und für das beste in ganz Frankreich gehalten. Der Grund hiervon scheint in der geringeren Befeuchtung zu liegen, weil beim Gebrauche der Walzen das Zerstäuben weniger zu fürchten ist, und eben darum eine geringere Befeuchtung hinreicht. Es werden auch zu jenen 70 ℔. noch nicht volle 5 ℔. Wasser versprützt.

Der Umstand, daß in den Gruben, wegen der heftigen Stösse, die Masse immer viel feuchter erhalten werden muß, ist der innigen Vermengung der kleinsten Theilchen sehr im Wege, weil immer eine große Menge von Theilchen zusam-

menhängt, zusammenbackt, und nun bei den einzelnen Stößen immer ganze zusammenhängende Klumpchen gleichsam nur aus einer Stelle in die andere verschoben, und wieder verdrängt werden; da hingegen bei der trockenen Zerdrückung die Theilchen sich unendlich vielfach vermengen, und immer wieder aufs neue zerkleint werden. Weil aber wegen der großen Trockenheit nicht viel über die Hälfte der Massen zum Körnen gebracht werden kann, so scheint die Verarbeitung durch Walzen mehr in Bezug auf die Qualität als auf die Quantität auf den Vorzug Anspruch machen zu können.

§. 66.

Hartwig macht noch die sonderbare Bemerkung, daß die Erfindung der Walzenmühle das Stampfwerk ganz verdrängt habe. Einmal ist die Walzenmühle keine neue Erfindung, fürs andere sind durch sie die Stampfwerke keineswegs abgekommen. Höchst wahrscheinlich hatte man in Teutschland schon zu Ende des 17. Jahrhund. Walzenmühlen (s. Beckmann Technol. S. 528. m. A.). Daß dergleichen schon zu Anfang des 18. Jahrh. in Teutschland erbaut waren, ist eine ausgemachte Sache. Man hat aber seit 100 Jahren in Teutschland viele neue Pulvermühlen erbaut, in welchen man nicht mit Walzen, sondern mit Stampfer arbeitet. Selbst die große Pulvermühle zu la Fere, welche im J. 1734 in die Luft gesprengt, und nachher wieder neu aufgebaut wurde, führt keine Walzen, sondern ein Stampfwerk. Erst im J. 1754 wurde nach des Pater Fery Angabe die mit Walzen eingerichtete Pulvermühle zu Essonne erbaut. Aber auch nachher wurden immer noch neue Mühlen erbaut, und die meisten mit Stampfwerken.

§. 67.

Gleichfalls, um's Jahr 1754, schlug ein gewisser Kuntsberg jene Einrichtung mit zweien von der lothrechten Um-

laufbare gleichweit abstehenden Läufersteinen von gleichen Abmessungen vor, und hiernach wurden die neuern Schwedischen Mühlen eingerichtet. Man verbreitet aber in diesen Mühlen nicht, wie zu Essonne, auf einmal 70 ℔., sondern nur 35 ℔. (welche etwa 31 Par. Pfunde betragen) auf dem Bodenstein. Diese Masse kommt in den Schwedischen Mühlen dann erst unter die Walzen, wann sie schon vorher durch Stampfer zerkleint worden, woraus man wohl wird schliessen dürfen, daß für die erste Zerkleinung die Stampfer in Schweden vortheilhafter befunden werden als die Walzen *).

Also haben auch in Schweden die Walzen keineswegs das Stampfwerk verdrängt, sondern man hat beide mit einander verbunden.

Auch in der Pulvermühle zu Harburg hat man Stampfer und Walzen zugleich. Die Abmessungen sind zu Harburg folgende:

Durchmesser der Läufersteine . .	8 Fuß
Dicke	$1\frac{1}{4}$ —
Durchmesser des Bodensteins . .	9 —
Die Steine werden im Lüttichischen aus Marmor verfertigt.	
Das Gewicht eines Kubikfußes von diesem Marmor ist	$169\frac{1}{2}$ Nürnb. ℔.

*) Dieses hat auch seine ausgemachte Richtigkeit. Erst wann die Stampfer in eine schon zerstoßene Masse fallen, deren Stücke dem Stoße leicht ausweichen, wird der Stoß unwirksamer. Ueberdas fällt auch anfänglich der Nachtheil des Zerstäubens noch weg.

Es verhält sich aber das Nürnb. ℔. zum Pariser beinahe wie 24 zu 25; wenn daher Hannöverisches Fußmaaß zu verstehen ist, so wird das Gewicht eines Pariser Kub. Fußes von vorerwähntem Marmor

176½ Par. ℔.

Wird aber in obigen Angaben Hamburger Fußmaaß gemeint, (worin ich selbst ungewiß bin), so beträgt das Gewicht eines Par. Kub. Fußes von gedachtem Marmor

187 Par. ℔.

also im letzteren Falle ohngefähr eben soviel als bei den Steinen zu Essonne (§. 65).

§. 68.

Die vom Stampfwerk in den Schwedischen Pulvermühlen schon gröblich zerstoßene Masse wird nun unter den Walzen feiner zermalmt, aber diese Zermalmung und Vermengung dennoch nicht unter den Walzen vollendet, sondern nur bis zu einem gewissen Grade von den Walzen verarbeitet, und dann erst noch einmal unter die Stampfer gebracht. Man schätzt dort den Effekt einer einstündigen Betreibung mit den Walzen so groß als den Effekt von 8stündiger Betreibung des Stampfwerks (Neue Schwed. Abh. II. B. S. 220). Wenn also eine Masse von 35 ℔., nachdem sie eine Stunde lang unter den Walzen verarbeitet worden, in 2 Gruben vertheilt wird, so werden 10 Stunden zur völligen Bearbeitung in den Gruben hinlänglich seyn, weil sich die Sache ebenso verhält, als wäre die Masse vorher schon 8 Stunden lang unter den Stampfern verarbeitet worden.

Dieselbe Masse (von 35 ℔.) achtmal genommen, wird unter den Walzen innerhalb 8 Stunden bis zu dem bestimmten Grade verarbeitet; damit aber eben diese Masse (8 × 35 ℔.) unter den Stampfern bis zu demselben Grade gebracht werde, so werden 8 × 2 d. i. 16 Gruben erfodert, so, daß jede mit 17½ ℔. Masse angefüllt wird.

Ob also die Zurichtung der Masse durch die Walzen den Vorzug verdiene, hängt von der Frage ab: ob zur Betreibung der Walzen für eine bestimmte Zeit weniger Kraft nöthig sey, als zur Betreibung eines Stampfwerks von 16 Stampfern?

Ich zweifle nicht, daß die Walzen wirklich mehr leisten. Wenn aber auch der Vorzug in Rücksicht auf den Effekt unentschieden bleiben sollte, so bleibt doch noch ein höchst wichtiger Umstand übrig, der die Walzen vorzüglich empfiehlt, nämlich die Gefahrlosigkeit bei ihrem Gebrauche. Eben darum werden auch in den Englischen Pulvermühlen keine Stampfer gestattet. Inzwischen kann man sie zulassen, wenn man das Schwedische Verfahren nachahmt. Es geschieht nämlich das anfängliche gröbliche Zerstoßen, womit die Schweden die Verarbeitung anfangen, ohne Gefahr, weil sich dabei noch nicht jenes zur Explosion erfoderliche Gemenge ergiebt. Erst nachher werden die Stöße gefährlich, und die Gefahr nimmt bis zu einem gewissen Punkte zu, über welchen hinaus, wegen des allmälig zugegossenen Wassers und daraus entstandenen zusammenklebenden Teigs, die Gefahr nach und nach wieder gänzlich verschwindet. Eben hieraus muß man die unter den Pulverfabrikanten ganz bekannte Erfahrung erklären, daß man beinahe kein Beispiel hat, wo sich nach den ersten 7 Stunden der Verarbeitung unter den Stampfern ein Unglücksfall durch Entzündung zugetragen hätte. Wenn daher nach dem gröblichen Zerstoßen die Masse eine Stunde lang unter die Walzen gebracht wird, wo die Verarbeitung denselben Erfolg hat, wie etwa innerhalb 8 Stunden in den Gruben, so ist jener gefähr-

liche Zeitpunkt vorüber, wenn die Masse jetzt in 2 Gruben vertheilt, und sogleich gehörig angefeuchtet wird.

Man kann für das Jagdpulver 10stündige Verarbeitung der von der Walzenmühle herkommenden Masse festsetzen, wozu dann eine Anordnung von 10 × 2 oder 20 Gruben gehört.

Zur Verfertigung des Kanonenpulvers sind schon 16 Gruben hinreichend, so verstanden, daß 10 × 35 oder 350 Pf. Masse, zu welchen 10 Stunden in der Walzmühle gehören, nur in 16 Gruben vertheilt, aber darin gleichfalls 10 Stunden lang verarbeitet werden.

So dient also die Verarbeitung unter den Walzen nur als Beihülfe, nämlich zur Vorbereitung: die Vollendung geschieht durch die Stampfer, wobei die Masse hinlängliche Befeuchtung erhält, und dadurch zum Körnen geschickter gemacht wird. Vollendung durch die Walzen leidet der Erfahrung gemäß nur eine äußerst geringe Anfeuchtung, wobei aber, wie zu Essonne, der nachtheilige Umstand ist, daß nur wenig über die Hälfte zum Körnen gebracht werden kann.

§. 69.

Man bringt nun die hinlänglich verbreitete Masse ins Körnhaus zum Körnen. Das Körnen ist zum Gebrauche des Schießpulvers keinesweges durchaus nothwendig. In der That hatte man anfänglich gar kein gekörntes Pulver, sondern bloßes Mehlpulver, Staubpulver. Hartwig (a. a. O. S. 243) hält es für eine ganz ausgemachte Sache, daß das gekörnte Pulver einen größeren Effekt leiste als das Mehlpulver. Ein trefflicher Technologe, Hr. H. Jung, (Technol. S. 436) ist derselben Meinung, weil das Staubpulver die Feuchtigkeit aus der Luft zu stark anziehe. Hr. H. Beckmann (Technol. S. 532. m. A.) behauptet das Gegentheil, weil das Staubpulver, bei gleicher Masse, mehr

Oberfläche habe als das gekörnte, und eben darum einer schnelleren Entzündung und heftigeren Explosion fähig sey als letzteres. Eben der Meinung ist auch Gmelin, ohne jedoch seine Meinung mit Gründen zu unterstützen (Handb. der techn. Chem. I. B. S. 103. §. 115). Daß die innere Güte nicht von der äußeren Form abhängt, ist für sich klar. Bei gleicher Güte aber kommt es, in Rücksicht auf den Effekt, wesentlich auf den Grad der Trockenheit an, daher in dieser Rücksicht die Bemerkung von Hrn. Jung wichtig ist. Ueberdas schmutzt das Staubpulver zu sehr ab, und wird von jedem schwachen Luftzuge verjagt, daher man in der Ausübung mit Recht dem gekörnten Pulver den Vorzug läßt. Auch gehört das Staubpulver unter die wenig verkäuflichen Waaren.

§. 70.

Ist die Zurichtung der Pulvermasse unter der Walzenmühle ganz vollendet worden, so kann man solche geradezu dem Körnen unterwerfen, weil sie keine überflüssige Feuchtigkeit hat, vielmehr wegen Mangel an Feuchtigkeit beträchtlich viel Staubpulver zurückläßt. Aber die unter den Stämpfern vollendete Pulvermasse ist im Gegentheile zuweilen noch zu feucht, um geradezu in Körnern geformt zu werden. In diesem Falle wird die zu feuchte Masse vorher unter die Presse gebracht, und in gehörigem Maaße ausgepreßt. Diese Pressung hat einen zweifachen Nutzen: 1) die zu feuchten Theile werden trockener, 2) die etwa noch zu trockenen werden feuchter; es wird also die ganze Masse dadurch zum Körnen geschickter gemacht, nicht nur wegen der gleichmäßigeren Beschaffenheit der Masse, sondern auch wegen ihrer bewirkten größeren Dichtigkeit.

Das beim Pressen abträufelnde Wasser enthält noch viele Pulvertheilchen; damit diese nicht verloren gehen, so werden sie aufgefangen, und hiernächst, mit zugegossenem Wasser,

mehr verdünnt, bei Verarbeitung einer anderen Pulvermasse wieder zum Ansprützen gebraucht. Man muß aber dafür sorgen, daß das Pulver nie allzufeucht zur Presse komme, damit nicht mit dem abträufelnden Wasser, welches allemal etwas aufgelösten Salpeter enthält, ein für das Ganze merklicher Theil an Salpeter entgehe, und hierdurch das angenommene Mischungsverhältniß merklich abgeändert werde.

§. 71.

Das Körnen selbst geschieht durch ein Sieb, dessen Boden von Pergament gemacht ist. In diesem Pergamentboden befinden sich unzählich viele kleine Löcherchen, deren Größe wiederum nach der Feinheit, welche die Körner haben sollen, verschieden ist.

Die Masse wird zerbröckelt in das Sieb geworfen, dann mit einer hölzernen Scheibe bedeckt, deren Durchmesser nur wenig kleiner als der des Siebes ist; man macht diese Scheibe $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{4}$ Zoll dick.

So bedeckt wird das Sieb über einer Kufe unaufhörlich mit den Händen so bewegt, daß sich die Scheibe dabei über der zerbröckelten Pulvermasse herumdreht. So werden die Bröckchen immer kleiner, und bei ihrer Weichheit von der aufliegenden Scheibe nach und nach durch die kleinen Löcher des Siebs in etwas länglichten Körnchen durchgepreßt.

§. 72.

Auf der XIII. Tafel habe ich zweierlei Vorrichtungen angegeben, welche das Körnen durch die Maschine selbst bewirken zu lassen, dienen können.

Die erste sieht man in Verbindung mit der Walzenmühle zur Linken des Bodensteins (Fig. 135). Man sieht hier das Sieb $\gamma\delta\epsilon\zeta$, in welchem 2 hölzerne Stege $\gamma\delta$ und $\epsilon\zeta$ befestigt werden.

In der Mitte des oberen Steges $\gamma\delta$ wird ein lothrechter Zapfen α befestiget, um welchen eine kleine Rolle μ gelegt wird, durch welche der Zapfen, welcher oben in einer Büchse lauft, in parallelepipedischer Form durchgeht. In der Mitte des unteren Stegs $\varepsilon\zeta$ ist gleichfalls ein Zapfen x eingeschlagen, welcher unten in einer in das Kloz A B eingelassenen Pfanne bei y frei herumlaufen kann.

Die Linie k k bezeichnet den Pergamentboden des Siebs, durch dessen viele kleine Löcher die Pulvermasse in Körnergestalt durchgepreßt werden soll; n n ist die darauf liegende hölzerne Scheibe. Damit nun das so eingerichtete Sieb durch die Maschine leicht in Umlauf gebracht werde, so darf man nur an der lothrechten Walzenwelle F in gleicher Höhe mit der Stelle μ gleichfalls eine Rolle ρ befestigen, und nun um beide Rollen einen ledernen Riemen ohne Ende (der in sich selbst zurückkehrt) $\mu\rho$ spannen. So wird nun durch die Umdrehung der Welle F auch der Umlauf des Zapfens α und des Siebs $\gamma\delta\varepsilon\zeta$ bewirkt. Das Verhältniß der Durchmesser beider Rollen hängt von der Geschwindigkeit ab, mit welcher das Sieb herumlaufen soll. Wird z. B. die Welle F 5mal in einer Minute herumgetrieben, so muß der Durchmesser der Rolle bei ρ, wenn das Sieb 30mal in einer Minute herumgetrieben werden soll, 6mal so groß gemacht werden, als der Durchmesser der Rolle bei μ; dieser könnte 36, jener 6 Zolle betragen.

An die Stelle des Siebwerks (Fig. 135.) kann nun auch das (Fig. 136.) gesetzt werden. Hier ist auf den Deckel o o ein 3 = 4 Zolle hohes Klötzchen δ befestigt, worin sich von oben herab ein parallelepipedisches 3 = 4 Zoll tiefes Loch befindet, in welches der eiserne Zapfen β 3 = 4 Zoll tief eingreift, wenn das Durchsieben seinen Anfang nimmt. An diesem Zapfen β, welcher in δ eingreift ohne darin aufzusitzen, ist oben wie vorhin die Rolle μ angebracht. Bei m n sieht man den Querschnitt eines Balkens, durch welchen der Zapfen β

durchgeht. Damit nun der Zapfen auf diesem Balken aufsitze, so hat er bei α einen Knopf, welcher da auf dem Balken aufsitzt. Wird dieses Siebwerk an die Stelle des vorigen gesetzt, und die Rolle μ wie vorhin mit der ρ in Verbindung gebracht, so wird bei Anlassung der Maschine nunmehr nicht das Sieb selbst, sondern nur die Scheibe o o herumgetrieben, doch so, daß sie bei diesem Umlaufe immer tiefer sinken kann, also beständig auf die Pulvermasse drucken muß.

Es läßt sich hierbei das Siebwerk leicht vervielfältigen, so, daß mehrere Siebe zugleich in Bewegung gesetzt werden können. Auch könnte man statt der Rollen mit dem Riemen ohne Ende ein in einander greifendes Räderwerk anbringen. Wo aber Maschinentheile mit so geringer Kraft als in diesem Falle in Umlaufsbewegung gebracht werden können, ist jene Einrichtung einem gewöhnlichen Vorgelege allemal vorzuziehen.

§. 73.

Statt der hölzernen Scheibe bedient man sich auch bleierner oder zinnerner Kugeln. Es werden 6 = 8 dergleichen Kugeln zu 1 = 1 ½ = 2 Zoll im Durchmesser über dem Pulver im Siebe herumgetrieben, welches durch dieselbe Einrichtung (vor. §.) bewerkstelligt werden kann. Diese Körnungsweise scheint noch den Vorzug vor der mit der Scheibe zu verdienen.

§. 74.

Beim Körnen wird wiederum ein Theil der Pulvermasse zu Staubpulver, welches durch ein feineres Sieb von dem gekörnten Pulver abgesondert wird. Wo dieses Mehlpulver von neuem zu der Pulvermasse gebracht wird, um mit solcher von neuem verarbeitet zu werden, kann die Absonderung sogleich nach dem Körnen vorgenommen werden; soll aber das Mehlpulver besonders verkauft werden, so geschieht die Absonderung erst nach dem Trocknen, wovon im folg. §. die Rede ist.

§. 75.

Nachdem nun (§. 78. I. Fall) der Staub von den Körnern abgesondert worden, wird das gekörnte Pulver in besondere neben der Pulvermühle errichtete Trockenhäuser, Darrhäuser oder in einen Trockensaal gebracht. Mehrere kleinere Trockenhäuschen, in gehöriger Entfernung von einander, gewähren mehr Sicherheit als ein einziger Trockensaal.

In einem solchen Trockenhaus befindet sich ein eiserner Ofen, der zur größeren Sicherheit aus einem einzigen Stück gegossen wird. Um aller Gefahr nach Möglichkeit vorzubeugen, wird der Ofen überdas durch eine Bedeckung noch besonders verwahrt. Dieses kann auf verschiedene Weise geschehen:

1) Man überzieht die ganze Außenfläche des Ofens mit einer Leimenmasse, die aus geschlämmtem Leimen, etwas Hammerschlag und Wasser mit ¼ Ochsenblut angemacht wird. Dieser Ueberzug wird mit Kalk übertüncht, um entstehende Ritze desto leichter bemerken zu können. Oder

2) Man umgiebt den eisernen Ofen in der Entfernung von ein paar Zollen mit einem Mantel, der aus Leimen, mit Kühhaaren vermengt, oder aus Kacheln aufgeführt, oder auch von Kupfer gemacht wird. Dieser Mantel oder äußere Ofen wird wie no. 1. mit Kalk oder, wenn er von Kupfer gemacht wird, mit Gips überschmiert.

Das gekörnte Pulver wird nun in der gewärmten Stube auf einer oder mehreren mit leinenen Tüchern bedeckten Tischen ausgebreitet, doch nicht über einen halben Zoll hoch, und öfters umgewendet. Auch geschieht das Trocknen zuweilen in Glashäusern, seltener in freier Luft in der Sonne, welches auch nur an windstillen Tägen geschehen darf.

§. 76.

Hier verdient noch eine andere Trockenungsweise vorzüglich bemerkt und empfohlen zu werden: die Trockenung auf einer durch Wasserdämpfe erwärmten (polirten) kupfernen Platte *). Sie ist in England von einem Gerhardson zuerst angegeben und auf mehreren englischen Pulvermühlen bereits eingeführt worden.

Ein Kessel, der etwa zu ¾ mit Wasser angefüllt wird, und der etwa 3 - 3½ Fuß im Durchmesser halten und 16 - 18 Zoll hoch seyn mag, der überdas von allen Seiten verschlossen ist, und nur an einer Stelle geöffnet werden kann, um ihn zu füllen, wird nach dieser Füllung, und nachdem auch gedachte Oeffnung wieder verschlossen worden, durch untergelegtes Feuer erwärmt, und das Wasser zum Sieden gebracht.

Von der Wand des Kessels oder besser aus seinem gewölbten Deckel, der Haube, wird eine Röhre in ein außerhalb dem Kesselhäuschen angelegtes Dampfbehältniß geleitet, das wieder in ein eigenes Gebäude eingeschlossen ist. Sowohl Wände als Boden des Dampfbehältnisses bestehen aus hartgebrennten Mauerziegeln, die mit einem guten Cement verbunden, und hiernächst mit einem Aschenmörtel, d. h. mit einem Mörtel überzogen werden, welcher aus einem Theil Ziegelmehl, einem Theil Steinkohlenasche, und 2 Theilen Kalk angemacht ist, weil dieser Mörtel die Abwechslungen der Wärme und der Kälte, der Trockenheit und der Nässe sehr gut vertragen soll.

*) Warum die Platte polirt seyn soll, sehe ich nicht ein. Wenigstens ist die Politur keine wesentliche Bedingung, wenn sie auch etwa darauf abzielte, daß sich die Körner beim Aufschütten, Umwenden und Wegstreichen weniger abreiben sollen.

Dieses Dampfbehältniß wird mit einer großen kupfernen Platte, der Trockenplatte, bedeckt. Bei etwas großen Anlagen ist diese Platte etwa 20 rhl. Fuß lang, und 5 – $5\frac{1}{2}$ Fuß breit. Sie ist, um bald von den aus dem Kessel ins Dampfbehältniß einströhmenden Dämpfen erwärmt zu werden, so dünne, daß 1 Q. Fuß von dieser Platte nur $2\frac{1}{2}$ höchstens 3 ℔. wiegt. Bei gedachter Länge kann man sie mit 15 Roststangen unterstützen, die nach der Breite der Platte laufen.

Man kann es mit gehöriger Feuerung leicht dahin bringen, daß die Dämpfe innerhalb 2 Stunden nach Anschörung des Feuers die Platte schon bis zu 160° Fahr. erwärmen; aber nach der Bedeckung mit Pulver steigt die Wärme bald bis zu 185° Fahr. oder beinahe 66° Reaum.

§. 77.

Wenn das Pulver zum Kriegsgebrauch bestimmt ist, so ist nach vollendeter Trockenung seine Verfertigung ganz zu Ende. Aber das Pirsch- oder Jagdpulver wird nach der Trokkenung erst noch polirt oder geglättet.

Das trockene Pulver wird in ein cylinder- oder faßförmiges Gefäß geschüttet. Das Faß wird nur zu $\frac{1}{3}$ damit angefüllt. Auf der Mühle zu la Fère ist des größten Querschnitts Durchmesser mn (Fig. 137.) 2′ 4″, die Länge op = 2′ 10″. Gewöhnlich spannt man nach der Länge des Fasses von Boden zu Boden 4 runde Stäbe, um die Glättung zu befördern.

Wo man ein Stampfwerk hat, wird dieses Faß durch einen von den Wellzapfen der Daumenwelle ebenso in Umlauf gebracht, wie oben Fig. 90. die Walze A, wo das vierkantige Ende des Wellzapfens in eine bei o gemachte Vertiefung eingreift. Begreiflich kann man an jedem Ende der Daumenwelle auf dieselbe Weise ein dergleichen Polierfaß anbringen;

auch kann man diese Zahl noch verdoppeln, wenn man an beiden Enden der Daumenwelle eine solche Einrichtung trifft, wie mit dem Vorgelege G, D (Fig. 90.), so, daß dann an die Stellen von A und B Polierfässer zu liegen kommen. Anstatt das Vorgelege auf diese Weise zu ordnen, wo nämlich an der Daumenwelle ein Stirnrad angebracht würde, kann man auch um die beiden Polierfässer an den Stellen von A und B verzahnte Räder legen, so, daß eines in das andere eingreift, welches häufig geschieht.

Wo man sich in einer Pulvermühle bloß der Walzen bedient, kann man zur Linken des Stirnrades E (Fig. 135.) bei L einen lothrechten Trilling, wie Fig. 137., anbringen, der wieder in ein Kammrad eingreift, mit dessen Welle ein oder mehrere Polierfässer verbunden werden.

In mehreren Pulvermühlen in der Schweiz schiebt man in ein paar an einer lothrechten Welle angebrachte horizontale Aerme die Polierfässer ein, zu welchem Ende nur eine Röhre durch das Faß getrieben werden darf, deren beide Ende in den beiden Fußböden hinlänglich befestigt sind. Mit der Um-
othrechten Welle werden auf diese Weise die Po-
einem mit Leisten beschlagenen Boden im Kreise
en, wobei sie sich zugleich um die Aerme, an die
t sind, als um eine Axe herumwälzen. Es ist mir
nicht die heftigen Erschütterungen, denen die Körner hierbei ausgesetzt werden, die Körner zum Theile zerreiben, und hierdurch die Menge des Staubpulvers aufs neue zusehr vergrößern?

§. 78.

Das polirte Pulver hat, wie man leicht begreift, vor dem unpolirten in Bezug auf den Effekt keinen Vorzug; aber es schmutzt weniger und saugt die Feuchtigkeit weniger ein, weil es durch die Glättung eine dichtere Außenfläche erhalten

hat. Dagegen ist ohne Zweifel das unpolirte einer schnelleren Entzündung fähig.

§. 79.

Das so polirte Pulver läßt allemal einen beträchtlichen Theil von Staubpulver zurück, welches durch ein feineres Sieb von den polirten Körnern abgesondert werden muß, und wieder zur künftigen Pulvermasse genommen wird. Belidor rechnet zur neuen Verarbeitung des gesammten Staubpulvers 2 Stunden. Da nun 24 Gruben hinreichend sind, um 480 Par. Pfunde innerhalb 16 Stunden zu verarbeiten, so, daß nur noch das dabei abfallende Staubpulver übrig bleibt, so wird man annehmen dürfen, daß sich innerhalb 18 Stunden 480 ℔. gekörntes Pulver erhalten lassen, Pulver zum Kriegsgebrauche vorausgesetzt. Um aber 480 ℔. gekörntes und geglättetes Jagdpulver aus 24 Gruben zu erhalten, wird man etwa $\frac{1}{4}$ der Zeit weiter oder überhaupt 23 Stunden rechnen dürfen.

Uebrigens ist eine Daumenwelle zu 24 Gruben nicht hinreichend; er werden 2 dazu erfodert, und eben darum auch ein doppeltes Stampfwerk, das aber doch durch ein einziges Stirnrad, an der Welle des Wasserrades angebracht, in Bewegung gesetzt werden kann, indem die Wasserwelle mit seinem Stirnrade zwischen die beiden mit ihr gleichlaufenden Daumenwellen gelegt wird.

§. 80.

Da die von Belidor erbauten Mühlen noch immer unter die vorzüglicheren gezählt werden dürfen, so wird eine genaue Beschreibung der von ihm erbauten Pulvermühle zu la Fère hier nicht am unrechten Orte stehen. Sie führt 2 parallele Daumenwellen, zwischen welchen die Wasserwelle liegt; an dieser ist ein Stirnrad, an jenen sind die Trillinge angebracht, in welche das Stirnrad zu beiden Seiten eingreift.

I. Das Wasserrad mit Zubehör.

	Par. Fuße.		Zolle.
Durchm. des unterschl. Wasserrades bis in die Mitte der Schaufeln gemessen . . .	17	—	=
Länge der Schaufeln, die auf dem äußeren Umfange zweier Kränze aufsitzen	2	—	6
Breite oder Höhe derselben . .	1	—	=
Halbmesser der Wasserwelle .	1	—	=
— — der Wellzapfen .	=	—	$1\frac{3}{4}$
— — des Stirnrades 4 F. oder		—	48
Anzahl der Zähne . . .	48.		
Länge der Wasserwelle . . .	18	—	=

Nämlich

Länge des konischen Anfangsstücks	3′	—	4″
Vom Ende dieses Stücks bis an die Radärme	=	—	6″
Breite des Rades . . .	2′	—	6″
Zwischenraum auf der anderen Seite des Rades zwischen den Aermen und dem Stirnrade	7′	—	=
Breite der Aerme am Stirnrade	=	—	10″
Von den Aermen, auf der anderen Seite des Stirnrades, bis zum Anfange des konischen Endstücks	=	—	6″
Länge des konischen Endstücks	3′	—	4″
	18′	—	=

II. Die Daumenwellen mit Zubehör.

	Par. F. Zolle.
Länge der einzelnen Daumenwellen .	23 — 6

Nämlich:

Vom Anfang bis zum Trilling	1′ — 4″
Länge des Trillings . . .	1 — 10
Vom Ende des Trillings bis in die Mitte des ersten Daumens	1 — 10
Von der Mitte des ersten Daumens bis zur Mitte des letzten	16 — 6
Von dieser bis ans Ende der Daumenwelle . . .	2 — s
	23′ — 6″

Länge der Triebstöcke zwischen beiden Kränzen des Trillings	1 — 1
Zwischenraum zwischen den Daumen nach der Länge der Daumenwelle gemessen	1 — 4

Jede Daumenwelle führt 24 Daumen.

Zu jedem Stampfer gehören 2 Daumen.

Die Breite von jedem Daumen, nach der Länge der Welle gemessen . . .	s — 6
Die Dicke derselben oder diejenige Abmessung der Daumen, welche mit der vorhergehenden einen rechten Winkel macht	s — 2½

	Par. F. Zolle.
Die aus der Welle hervorstehende Länge derselben	1 — 8
Die Daumen werden hier durch die Enden parallelepipedischer Hölzer gebildet, welche durch die Welle so durchgesteckt werden, daß sie zu beiden Seiten auf die erfoderliche Länge hervorstehen.	
Halbmesser der Daumenwellen . . .	⸗ — $8\frac{1}{4}$
Anzahl der Triebstöcke an jedem Trilling . . . . . 20.	
Halbmesser der Trillinge, bis in die Mitte der Triebstöcke genommen	1 — 8
oder 20 Zolle.	
Die oben schon angegebene Anzahl der Zähne ist . . . . 48.	
Demnach sind die Zahlen der Triebstöcke und der Kämme im Verhältnisse 20 : 48 oder 5 : 12.	
Die Zahlen der Triebstöcke und der Kämme sind einerlei mit den Zahlen, welche die Halbmesser der Trillinge und des Kammrades in Zollen ausdrucken. Es ist also die Schrift = 6, 28 Zoll.	

III. Der Grubenstock mit dem Stampfgerüste.

	Par. F. Zolle.
Die Grubenstöcke sind von Eichenholz.	
Die Länge eines Grubenstocks . .	20 — ⸗
— Breite — — — . .	1 — 8
— Höhe — — — . .	2 — ⸗

In jedem sind 12 Gruben ausgehauen; von oben herab sind sie einige Zolle tief cylindrisch geformt, zu 12 Zoll im Durchmesser; unter diesem cylindrischen Stück sind sie beinahe kugelförmig, wie Fig. 138.

Durch den Boden einer jeden Grube wird ein konisches Loch Z durchgehauen, in welches ein konisches Stück von hartem Holze eingesteckt wird, das man den Spiegel nennt.

In Ansehung des Spiegels ziehe ich Beyers Einrichtung vor (Fig. 139.), bei der nämlich diese konische Aushölung nicht ganz durchgeht. Es bleibt noch Holz zu unterst stehen. Dann wird aber dieses Bodenstück mit einem $\frac{3}{4}$ - $1\frac{1}{2}$ zölligen Bohrer durchbohrt, um mittelst eines hölzernen Nagels, den man mit einem Hammer von unten herauf in dieses Loch treibt, den Spiegel, so oft es nöthig ist, in die Höhe treiben und herausnehmen zu können.

An beiden Enden des Grubenstocks wird eine vorzüglich starke Säule eingesetzt. Zwischen diesen beiden Hauptsäulen werden noch drei von etwas geringerer Dicke eingesetzt. Durch diese 5 Säulen wird also der Grubenstock in 4 Theile abgetheilt, wovon jeder 3 Gruben enthält.

Die Daumenwellen haben eine solche Lage, daß ihre Axen 3 Fuß hoch über der oberen Fläche des Grubenstocks liegen. Das Ende der Daumen steht, so oft sie in die horizontale Lage kommen, noch 3 Zolle von dem zugehörigen Stampfer ab.

Die obere und untere Scheidelatte (Kap. 3. §. 10.) stehen 5′ 1″ oder 61 Zolle von einander ab. Nämlich die Mittellinie der oberen Scheidelatte liegt 45″ über der Axe der Daumenwelle, und die Mittellinie der un-

teren Scheidelatte 16 Zolle unter gedachter Axe. Aber diese Belidorsche Einrichtung verdient keine Nachahmung. Nimmt man nämlich den Hub zu 17 Zoll an, so ist am Ende eines jeden Hubes die Hebelatte 16 + 17 = 33″ über die untere Scheidelatte erhaben, und der Angriffspunkt an der Hebelatte ist jetzt, nämlich am Ende des Hubes, um 13 + 1½ = 14½ Zoll von der Mittellinie eines Stampfers entfernt. Es sollte aber jetzt die Höhe der Hebelatte über der unteren Scheidelatte wenigstens 4. 14½ = 58″ betragen, um die Reibung an den Scheidelatten unmerklich zu machen. Hiervon wird noch in der Folge geredet werden.

Es ist nun ferner

	Par. F.	Zolle.
Höhe oder Breite einer Scheidelatte	= —	5
Höhe der Stampfer	10 —	=
Breite — —	= —	3½
Dicke — —	= —	3
Ganze Länge der Hebelatten oder Däumlinge	1 —	10
Höhe derselben	= —	3
Dicke —	= —	1½
Länge des gegen die Daumenwelle hervorstehenden Theils derselben (m n Fig 140.)	1 —	1
Länge des auf der hinteren Seite hervorstehenden Theils o p . .	= —	6

Dieser Theil o p hat 2 Löcher, um hölzerne Nägel vorstecken zu können.

	Par. F. Zolle.
Höhe des Spaltens in jedem Stampfer zum Durchstecken der Hebelatte	— 6 = 8
Breite dieses Spaltens	— $1\frac{1}{2}$

Jede Hebelatte wird mit 2 hölzernen Nägeln, die man durch den hinteren Theil *op* durchsteckt, und außerdem noch mit 2 Keilen *qr* und *st* befestigt. Diese Keile sind erfoderlich, um die Hebelatte in dem Spalten höher oder tiefer stellen zu können, wodurch zugleich die Höhe des Hubs abgeändert werden kann. Ganz nahe am unteren Ende werden die Stampfer mit einer messingenen Hülse beschlagen, so, daß das Holz etwa 1 = 2 Zoll unten hervorragt. Die Kanten dieses hervorragenden kurzen Stücks werden etwas abgerundet.

Das Gewicht eines Stampfers mit dem messingenen Beschläge beträgt 62 = 63 ℔.

IV. Gang und Effekt der Maschine.

Geschwindigkeit des Wassers . . .	20 Par. Fuß.
Geschwindigkeit des Rades in der Mitte der Schaufeln	$9\frac{1}{3}$ —
Menge des Aufschlagewassers in jeder Sek. . . $2\frac{1}{2}$. $9\frac{1}{3}$ = $23\frac{1}{3}$ Kub. F.	
Das Wasserrad macht in jeder Min. $10\frac{1}{2}$ Umgänge.	
Also jede Daumenwelle in 1 Min. $\frac{12}{5}$. $10\frac{1}{2}$ = $25\frac{1}{5}$ Umläufe.	
Vier Stampfer sind immer zugleich in Bewegung.	

Weil jede der beiden Daumenwellen 24 Daumen führt, so giebt jede in 1 Min. $25\frac{1}{5}$. 24 = 605 also beide Wellen zusammen in jeder Min. 1210 Schläge.

Die Erhebung eines Stampfers vom Spiegel in der Grube aufwärts beträgt $17\frac{1}{4}$ Zoll. Weil aber der Stampfer beim Abfallen erst noch an dem Daumen abgleiten muß, so kann man den Fall bis zum Spiegel herab nur zu 16 Zoll annehmen.

Hiernach wird sich der mechanische Effekt so ausdrucken lassen:

$23\frac{1}{2}$ Kub. Fuße Aufschlagewasser in jeder Sekunde bewirken bei einem lebendigen Gefälle von 81 Zollen 1210 Schläge von Stampfern, welche 16 Zoll hoch über den Spiegel in der Grube erhoben werden, und wovon jeder 62 ÷ 63 Nürnb. ℔. wiegt.

Dabei giebt 16stündiger Betrieb der Maschine 16. 60. 1210 = 1161600 Schläge. Man wird dieses also als die beiläufige Anzahl von Schlägen annehmen dürfen, welche zur Verarbeitung einer Pulvermasse erfodert werden, woraus man 460 ℔. gekörntes Stückpulver erhalten kann. Aber 16stündiger Betrieb erfodert eine Zeit von 18 Stunden.

§. 81.

Es sey nun die in 1 Sek. an die Radschaufeln wirklich anstößende Wassermenge in Par. Kub. Fußen = M, die Höhe

des lebendigen Gefälles in Par. Zollen = a, die Menge des gekörnten Kanonenpulvers, welches bei 16stündigem Betrieb der Maschine bewirkt werden kann, in Nürnberger Pfunden = P, so wird man für ein gemeines unterschlächtiges Rad

$$P = \frac{M}{23,3} \cdot \frac{a}{81} \cdot 460$$

oder

$$\text{I. } P = \frac{M a}{4} \text{ Nürnb. ℔.}$$

annehmen können.

Es sey überdas die Höhe, bis zu welcher die Stampfer über den Spiegel erhoben werden, = h in Par. Zollen, das Gewicht der einzelnen Stampfer = p, die Anzahl der Daumen = n, die Anzahl von Umläufen, welche die Daumenwelle in einer Minute macht, = N, so wird man ohne sonderlichen Irrthum den Quotient $\frac{N n h p}{M a}$ als eine unveränderliche Größe annehmen können. Man hat aber

$$\frac{N n h p}{M a} = \frac{25\frac{1}{3} \cdot 48 \cdot 17 \cdot 62,5}{23,3 \cdot 81} = 681$$

oder

$$\text{II. } 681 \cdot M a = N n h p$$

Wir können uns dieser beiden Formeln in der Ausübung immer als hinreichender Näherungsformeln bedienen, wo von Stückpulver die Rede ist.

Für das Jagdpulver wird

$$\text{I* } P = \frac{M a}{5} \text{ Nürnb. ℔.}$$

Aber es bleibt wie vorhin

$$\text{II* } 681 \cdot M a = N n h p$$

In beiden Gleichungen für P (I und I^{*}) ist (§. 79.) P die Pulvermenge, welche innerhalb 18 Stunden geliefert werden kann.

Zur Sicherheit kann man eben diese Formeln auch für die im I. Kap. beschriebenen Kropfräder, die etwas mehr leisten, beibehalten.

In der Anwendung auf oberschlächtige Räder kann man

Für Stückpulver

$$I^{**}\ P = \tfrac{5}{4} . \frac{Ma}{4} = \frac{5\ Ma}{16} \text{ Nürnb. ℔.}$$

$$II^{**}\ 681 . Ma = \tfrac{5}{4} . Nnhp \text{ oder}$$

$$851 . Ma = Nnhp$$

setzen.

Für Jagdpulver

$$I^{***}\ P = \tfrac{5}{4} . \frac{Ma}{5} = \frac{Ma}{4} \text{ Nürnb. ℔.}$$

$$II^{***}\ 851 . Ma = Nnhp$$

Nähere Untersuchungen über die Stampfwerke.

§. 82.

Daß Stampfwerke in Ansehung der Anzahl von Daumen, welche in einem Querschnitte der Welle hinter einander angebracht werden, verschieden seyn können, und daß es in dieser Rücksicht 2 = 3 = 4 hübige Wellen gebe, ist schon oben (3 Kap. §. 10.) bemerkt worden. Was übrigens (a. a. O. §. 14 — 16) gelehrt worden ist, gilt auch hier, wenn von

geradeausgehenden Daumen oder sogenannten Tangenten die Rede ist. Auch die Vertheilung der Daumen auf der cylindrischen Außenfläche der Daumenfläche ist schon im vorhergehenden (4. Kap. §. 14.) gelehrt worden. Von diesem allem werde ich daher hier nichts wiederholen; aber von den gekrümmten Daumen oder Hebeköpfen ist bisher noch nichts gesagt, auch die eigentliche Theorie der Stampfwerke bis jetzt ganz von mir übergangen worden. Die Wichtigkeit der Stampfwerke wird es rechtfertigen, wenn ich das gegenwärtige Kapitel mit diesen Untersuchungen beschließe.

§. 83.

Die parallelepipedischen Daumen oder Tangenten haben den Nachtheil, daß sie während dem Hube der Stampfer ein veränderliches statisches Moment für die Last geben. Dieses zu verhindern, muß der Daumen nach dem Bogen einer krummen Linie o τ (Fig. 141.) gebogen oder zugerundet werden, deren Evolute ein mit dem Halbmesser co beschriebener Kreisbogen ist.

Es sey oqw ein Theil vom Umfange einer hölzernen Scheibe, deren Halbmesser Co dem mechanischen Halbmesser der Daumenwelle gleich wäre. Man denke sich in w einen Faden befestigt, und an die Scheibe so angelegt, daß er den Bogen wo in allen Punkten berühre, so ist des Fadens Länge mit der Länge des Kreisbogens wo einerlei. Indem man nun den Faden unter beständiger Anspannung in der Ebene des Bogens von o nach τ hin nach und nach wegbewegt, beschreibt dessen Endpunkt o eine krumme Linie op′q′r′s′τ, so, daß in jeder Spannung das von der Scheibe weggenommene Stück des Fadens eine Tangente des Kreisbogens ist; nämlich die nach und nach abgewickelten Endstücke p′p, q′q, r′r, s′s, τw berühren den Bogen ow in den Stellen p, q, r, s, w.

Zieht man nun aus der Scheibe Mittelpunkt C die Halbmesser Cp, Cq, Cr, Cs, Cw, so machen diese mit jenen Berührungslinien in p, q, r, s, w rechte Winkel, und eben hierauf beruht die richtige Gestalt des Hebekopfs, der nach jener durch den Endpunkt o des Fadens beschriebenen krummen Linie o p' q' r' s' τ abgerundet wird.

Man sieht nämlich ein, daß bei der Erhebung des Stampfers die nach einander folgenden Halbmesser Cp, Cq, Cr etc. nach und nach in die horizontale Lage Co kommen müssen; aber mit der horizontalen Lage dieser Halbmesser ist nothwendig, wegen der rechten Winkeln, lothrechte Stellung der Tangenten pp', qq', rr', etc. verbunden, die also, so wie jene Halbmesser in die Horizontale Lage kommen, allemal in die durch o gezogene lothrechte ou fallen. Macht man also op'' = pp', oq'' = qq', or'' = rr', os'' = ss', ot'' = tτ; so sind op'', oq'' or'', os'', ot'' die Linien, in welche bei der Erhebung des Stampfers die pp', qq', qq', rr', ss', tτ nach und nach fallen; und zu gleicher Zeit fallen die Cp, Cq, Cr, Cs, Ct in die durchgezogene horizontale Co.

Man sieht, wie hierbei die Kante o der Hebelatte nach und nach über den Hebekopf hingleitet. Kommt z. B. die Cs während dem Hube in die horizontale Lage Co, so befindet sich zu gleicher Zeit die ss' in der lothrechten os'', so, daß jetzt die Kante der Hebelatte von der Stelle s'' des Hebekopfs unterstützt wird; und wenn des Stampfers Gewicht = Q ist, so bleibt das statische Moment dieser Last = Q. Co, der Hebekopf mag sich noch in der Lage o oder in der s'' befinden; die Kante der Hebelatte ist nun nach und nach auf dem Hekekopf von o bis s' oder von x bis s'' abgegleitet.

Die Erhebung von o bis s'' ist = ss' also = Bogen 5o, von welchem die ss' abgewickelt worden, folglich auch = Bogen ox, welchen der erste Angriffspunkt o durchloffen hat.

Es bleibt also der Weg, welchen die Kante der Hebelatte durchlauft, während der Erhebung immer dem Bogen gleich, welchen der erste Angriffspunkt, d. i. der Endpunkt o vom mechanischen Halbmesser der Daumenwelle in eben der Zeit durchlauft.

§. 84.

Es sey der mechanische Halbmesser Co = R; die Höhe, zu der ein Stampfer erhoben werden soll, = h, also auch Bogen ox = os = h, so wird der Umfang des mit R beschriebenen Kreises = 6,28. R, also

$$\text{Winkel } ocx = ocs = \frac{h}{6{,}28.\,R} \cdot 360^\circ$$

§. 85.

Es sey τ der äußerste Punkt vom Durchschnitt des Hebekopfs, so muß, wenn man sich von C bis τ eine gerade $C\tau$ denkt, $C\tau < Cv$ seyn, damit das Ende des Hebekopfs während der Erhebung des Stampfers nicht an den Stampfer anstoße.

Es ist aber $C\tau = \sqrt{(Ct^2 + t\tau^2)} = \sqrt{(R^2 + h^2)}$; also muß $\sqrt{(R^2 + h^2)} < Cv$ seyn oder $< R + ov$, d. i.

$$R^2 + h^2 < R^2 + 2R.\,ov + ov^2$$

Man setze $ov = \lambda$, so folgt

$$h^2 < 2R\lambda + \lambda^2 \text{ und } h < \sqrt{(2R\lambda + \lambda^2)}$$

Gewöhnlich sind h und λ gegebene Größen; dann nimmt man aus vorstehender Gleichung

$$R > \frac{h^2 - \lambda^2}{2\lambda}$$

Ueberdas hängt aber R auch von der Anzahl von Hebeköpfen ab, welche zu einem Stampfer gehören (unten §. 92. no. 5).

§. 86.

Aufg. A B (Fig. 142.) sey ein Stampfer; a a die oberen, b b die unteren Scheidelatten, n die Hebelatte oder der Däumling; o p die Entfernung des Angriffspunktes p von der Schwerpunktslinie fg des Stampfers; es sey überdas

die Höhe r q oder der Abstand der durch die Mittellinien der oberen und unteren Scheidelatten gelegten horizontalen Ebenen von einander . . . . $= H$

die Höhe o q . . . . $= h$

— — o r . . . . $= b$

die Entfernung o p . . . . $= \lambda$

das Gewicht des Stampfers . . . . . . $= Q$

der Reibungswiderstand an den Scheidelatten . . . . $= \varphi . Q$

der gesammte Widerstand, welcher der Kraft an der Kante der Hebelatte bei p im Erheben entgegen ist . . $= Q'$

Man soll das Verhältniß zwischen Q' und den übrigen Größen finden.

Aufl. 1. Der Druck, welchen der Stampfer auf eine der unteren Scheidelatten ausübt, sey $= S$, der Druck des Stampfers auf eine der oberen Scheidelatten $= S'$, so wird

$$\varphi Q = \mu . (S + S')$$

wo μ der Koefficient für gleitende Reibung ist.

2. Man denke sich (Fig. 143.) einen in p frei hängenden Stampfer A B, so wird er nicht lothrecht herabhängen, sondern in schiefer Lage, so, daß die gerade f g mit der horizontalen D E einen schiefen Winkel f p E macht. Wenn nämlich τ für des Stampfers Schwerpunkt angenommen wird, so muß dieser Punkt τ bis in die tiefste Stelle unterhalb p, welche für ihn möglich ist, d. i. bis zur lothrechten Linie p u niedersinken.

Wenn also (Fig. 142.) die obere Scheidelatte a zur Rechten und die untere b zur Linken ganz beseitiget wird, so wird der Stampfer augenblicklich die schiefe Lage annehmen, und sich um den Unterstützungspunkt p herumdrehen, so, daß sein oberer Theil gegen die Rechte, der untere gegen die Linke sich zu drehen genöthigt wird.

durch die Schei-
t, daß der Stam-
ausüben müsse,
h oben nach der

Wir wollen den unteren horizontalen Druck durch S, den oberen durch S' ausdrucken, so wird das Umdrehungsmoment

$$\text{des Arms } o\,q = o\,q.\,S = h.\,S$$
$$\text{— —}\quad o\,r = o\,r.\,S' = h.\,S'$$

3. Indem der Stampfer B A durch den Hebekopf erhoben wird, widersteht, außer dem Gewicht Q in lothrechter Richtung, auch noch die durch jene horizontale Pressungen an den Scheidelatten bewirkte Reibung, deren Koefficient mit μ bezeichnet wird; es ist also der lothrechte Widerstand

$$= Q + \varphi\,Q = Q + \mu.\,(S - S')$$

Die Sache verhält sich gerade so, als wenn alle Reibung an den Scheidelatten vernichtet, dagegen aber im Punkte o

ein Gewicht $Q + \mu . (S + S')$ angebracht wäre. Es ist also das statische Moment des lothrechten Widerstandes an der Stelle o

$$= \lambda . (Q + \mu . (S + S'))$$

4. Die untere Scheidelatte thut dasselbe, was eine in horizontaler Richtung von der Linken gegen die Rechte auf den Stampfer angebrachte Kraft thun würde, deren statisches Moment $= h . S$ wäre.

Die obere thut dasselbe, was eine von der Rechten gegen die Linke auf den Stampfer angebrachte Kraft thun würde, deren statisches Moment $= \mathfrak{h} . S'$ wäre.

Hingegen strebt der Daumen oder Hebekopf die Scheidelatte o n in p um o herum zu drehen, und das statische Moment dieser Kraft ist $= \lambda . (Q + \mu . (S + S'))$.

Damit nun der Stampfer zwischen den Scheidelatten lothrecht erhoben werde, müssen die statischen Momente der während der Bewegung einander entgegengesetzten Kräfte gleichgroß seyn. Dieses giebt uns die Gleichung

$$h\,S + \mathfrak{h}\,S' = \lambda . (Q + \mu . (S + S'))$$

Da aber diese Gleichung noch zwei unbekannte Größen enthält, wovon keine nach Willkühr angenommen werden kann (S und S'), so muß aus der Natur der Sache noch eine andere Gleichung abgeleitet werden, welche dieselben unbekannten Größen enthalte.

5. Der Stampfer hat ein Streben, oben mit der Kraft S' sich von der Linken gegen die Rechte zu bewegen, unten aber mit der Kraft S von der Rechten gegen die Linke zurück zu gehen. Dem Streben des oberen Theils ist noch die Reibung der Hebelatte am Hebekopf entgegengesetzt. Was also dem unteren Seitendruck widersteht, ist die Summe des oberen

Seitendrucks und der Reibung der Hebelatte am Hebekopf. Weil nun der Stampfer lothrecht erhoben, und jede Neigung desselben gegen die horizontale DE vermieden werden soll, so hat man, wenn die Reibung der Hebelatte am Hebekopf $= r$ gesetzt wird,

$$S + r = S' \text{ oder auch } S' + r = S \text{ *)}$$

Es ist aber (no. 3.) der Druck, welcher bei der Erhebung in p widersteht,

$$= Q + \mu . (S + S')$$

Daher

$$r = \mu . (Q + \mu . (S + S'))$$

Also, wenn man diesen Werth substituirt

$$\text{I. } S + \mu . (Q + \mu . (S + S')) = S'$$

$$\text{oder II. } S' + \mu . (Q + \mu . (S + S')) = S$$

so, daß S und S' mit einander verwechselt werden können. Wir wollen die IIte Gleichung beibehalten. Weil aber eben sowohl die Ite beibehalten werden könnte, so folgt, daß die am Ende der Rechnung herauskommende Formel auch so abgeändert werden könne, daß darin S statt S', S' statt S; h statt $\mathfrak{h}$, und $\mathfrak{h}$ statt h gesetzt wird.

6. Man setze $S + S' = x$; also $S = x - S'$, so erhält man (no. 4.)

$$h S + \mathfrak{h} S' = h x - h S' + \mathfrak{h} S'.$$

$$= h x + (\mathfrak{h} - h) . S'$$

Diesen Werth in der Gleichung (no. 4.) substituirt, giebt

$$h x + (\mathfrak{h} - h) . S' = \lambda Q + \lambda \mu x$$

7. Setzt man x statt $S + S'$, so verwandelt sich die Gleichung (II. no. 5.) in

$$S - S' = \mu Q + \mu^2 x$$

*) Man halte dieses nicht für einen Druck- oder Rechnungsfehler.

Weil aber $S - S' = (x - S') - S' = x - 2S'$ ist, so wird aus der vorstehenden Gleichung diese

$$x - 2S' = \mu Q + \mu^2 x$$

8. Die Gleichung (no. 6.) giebt

$$S' = \frac{\lambda Q + \lambda \mu x - h x}{\mathfrak{h} - h}$$

die Gleichung (no. 7.)

$$S' = \frac{x - \mu Q - \mu^2 x}{2}$$

daher

$$\frac{\lambda Q + \lambda \mu x - h x}{\mathfrak{h} - h} = \frac{x - \mu Q - \mu^2 x}{2} \text{*)}.$$

---

*) Hätte man die Gleichung (I. no. 5.) beibehalten, so folgt daraus (no. 8.)

$$S' - S = \mu Q + \mu^2 x$$

Es ist aber (no. 6.)

$$S' - S = x - S - S = x - 2S$$

daher

$$x - 2S = \mu Q + \mu^2 x$$

und

$$S = \frac{x - \mu Q - \mu^2 x}{2}$$

Da ferner $S' = x - S$ ist, also $hS + \mathfrak{h}S' = hS + \mathfrak{h}x - \mathfrak{h}S$, so erhält man, wenn man diesen Werth in der Gleichung (no. 4. zur Linken) substituirt,

$$hS + \mathfrak{h}x - \mathfrak{h}S = \lambda Q + \lambda \mu x$$

also

$$S = \frac{\lambda Q + \lambda \mu x - \mathfrak{h} x}{h - \mathfrak{h}}$$

Demnach

$$\frac{x - \mu Q - \mu^2 x}{2} = \frac{\lambda Q + \lambda \mu x - \mathfrak{h} x}{h - \mathfrak{h}}$$

welches ganz dieselbe Gleichung ist, die wir aus der Gleichung (II. no. 5.) abgeleitet haben.

und x oder

$$S + S' = \frac{2\lambda + \mu.(\mathfrak{h} - h)}{(1-\mu^2).(\mathfrak{h} - h) - 2(\lambda\mu - h)} \cdot Q$$

9. Diesen Werth gebrauche man in der allgemeinen Gleichung (no. 1.), so findet man

$$\varphi Q = \mu Q. \frac{2\lambda + \mu.(\mathfrak{h} - h)}{(1-\mu^2).(\mathfrak{h} - h) - 2(\lambda\mu - h)}$$

10. Wir wollen den Koefficient für die Reibung am Hebekopf durch μ' ausdrucken, so wird

$$Q' = Q + \varphi Q + \mu'.(Q + \varphi Q)$$

$$= (1+\mu').Q.\left(1 + \frac{\mu.(2\lambda + \mu.(\mathfrak{h} - h))}{(1-\mu^2).(\mathfrak{h} - h) - 2(\lambda\mu - h)}\right)$$

$$= (1+\mu').Q$$

$$\times \frac{(1-\mu^2).(\mathfrak{h} - h) - 2(\lambda\mu - h) + 2\lambda\mu + \mu^2(\mathfrak{h} - h)}{(1-\mu^2).(\mathfrak{h} - h) - 2(\lambda\mu - h)}$$

$$(1+\mu').Q.\frac{\mathfrak{h} + h}{(1-\mu^2).\mathfrak{h} + (1+\mu^2).h - 2\lambda\mu}$$

oder auch

$$Q' = \frac{h + \mathfrak{h}}{h + \mathfrak{h} + \mu^2.(h - \mathfrak{h}) - 2\mu\lambda} \cdot (1+\mu').Q$$

11. Man hat also

$$\text{I. } Q' = \frac{H}{H + \mu^2(h - \mathfrak{h}) - 2\mu\lambda} \cdot (1+\mu').Q$$

$$\text{II. } Q' = \frac{H}{H + \mu^2.(\mathfrak{h} - h) - 2\mu\lambda} \cdot (1+\mu').Q$$

Die erste Gleichung folgt aus der $S' + r = S$, also aus der Voraussetzung, es sey $S' < S$ oder $\mathfrak{h} > h$; die zweite aus

der $S + r = S'$, welche voraussetzt, es sey $S < S'$ oder $h > \mathfrak{h}$. Also ist des Nenners 2tes Glied allemal verneint.

12. Druckt man den Unterschied der beiden Theile o r und o q (Fig. 142.) bejaht genommen allgemein durch S aus, so hat man

$$Q' = \frac{H}{H - (\mu^2 \delta + 2 \mu \lambda)} \cdot (1 + \mu') . Q$$

13. Um den Widerstand Q', ohne die Nutzlast Q abzuändern, so klein als möglich zu machen, muß man den Werth von λ so klein als möglich nehmen.

Es läßt sich aber $\lambda = 0$ machen, indem man den Spalten p v (Fig. 144.) im Stampfer so hoch und breit macht, daß beim Umlaufe der Daumenwelle der Hebekopf in diesen Spalten hineintreten, und den Stampfer am höchsten Punkt des Spaltens in der Mitte von der Dicke des Stampfers o ergreifen könne. Solche Stampfer heißen geschlitzte Stempel, die also unter allen die vollkommensten sind; für sie ist

$$Q' = \frac{H}{H - \mu^2 \delta} \cdot (1 + \mu') . Q$$

14. Es muß nun überdas auch δ so klein als möglich genommen werden. Es ändert sich aber während der Erhebung des Stampfers der Werth von δ, und es muß daher die Einrichtung so gemacht werden, daß in dem Augenblick, da die Hälfte des Hubes vollendet ist, die oberste Stelle des Schlitzes o gerade in der Mitte zwischen den oberen und unteren Scheidelatten steht. Ist z. B. o m die Höhe des halben Hubes, so muß m a = m b seyn. Diese Einrichtung vorausgesetzt, wird

der größte Werth von $\delta = \frac{1}{2} h$.
— kleinste — — — $= 0$

Man kann daher für den mittleren Werth $\delta = \frac{1}{4}$ b setzen. Diesen Werth gebraucht, giebt für geschlitzte Stempel

$$Q' = \left(\frac{4H}{4H - \mu^2 b}\right) . (1 + \mu') . Q$$

Aus dieser Gleichung folgt auch noch, daß Q' desto kleiner werde, je größer H genommen wird, d. i. je weiter die obere und untere Scheidelatten von einander abstehen.

Es kann aber in allen Fällen der Ausübung die Größe μ^2 b in Ansehung der 4 H, von der jene abgezogen wird, schon als völlig unbedeutend angesehen werden, wenn nur H nicht weniger als 3 Fuße beträgt, so, daß der Vortheil, welchen eine noch weitere Vergrößerung von H gewähren würde, für gar nichts zu achten wäre. Man kann daher, wenn H nicht < 3 Fuß genommen wird, in der Anwendung auf ein Stampfwerk mit geschlitzten Stempeln allemal

$$Q' = (1 + \mu') . Q$$

setzen.

Es ist aber, wenn die Höhe des Hubs = b, und der mechanische Halbmesser Cp = r gesetzt wird, $\mu' = \frac{b}{2r} . \mu$, wie ich in m. Handbuch der Maschinenlehre S. 51. gewiesen habe; also für den gedachten Fall

$$Q' = (1 + \frac{b}{2r} . \mu) . Q$$

Anm. Von allen Einrichtungen ist daher diejenige die unvollkommenste, welche Fig. 145. zeigt, wo nämlich die Hebelatte unter den unteren Scheidelatten angebracht wird. Bei dieser ist δ eine unveränderliche Größe, die bei Erhebung des Stampfers immer = H bleibt, so, daß dieser Einrichtung nach (no. 12.) die nachstehende Formel zugehört.

$$Q' = \frac{H}{(1-\mu^2).\,H - 2\mu\lambda} (1+\mu').\,Q$$

Es sey z. B. H = 3 Fuß, $\mu = \frac{1}{4}$, $\lambda = \frac{1}{4}$ Fuß, so wird

$$Q' = \frac{3}{(1-\frac{1}{16}).\,3 - \frac{1}{2}.\,\frac{1}{4}} (1+\mu').\,Q$$

$$= 1{,}37.\,(1+\mu').\,Q$$

Bei der Einrichtung (Fig. 144.) wäre schlechtweg

$$Q' = (1+\mu').\,Q$$

Der Unterschied ist beträchtlich.

Doch wird jene Einrichtung (Fig. 145.) um vieles verbessert, wenn man die Hebelatte wegnimmt, und die Daumen oder Hebeköpfe in geschlitzte Stempel eingreifen läßt. Wenn nun gleich die Hebeköpfe unterhalb den unteren Scheidelatten angreifen, so wird doch (no. 13.)

$$Q' = \frac{H}{H - \mu^2\,H} (1+\mu').\,Q$$

oder

$$Q' = \frac{1+\mu'}{1-\mu^2}.\,Q$$

welches von $Q' = (1+\mu').\,Q$ wenig verschieden ist.

§. 87.

Aufg. Es sey die Anzahl der Stampfer $= \beta$, die Anzahl der zu jedem Stampfer gehörigen Hebeköpfe $= \zeta$, die Anzahl von Stampfern, welche jedesmal gleichzeitig in Bewegung sind, $= \nu$, der Erhebungswinkel, d. i. der Bogen, welchen der Endpunkt des mechanischen Halbmes-

fers der Daumenwelle während einem ganzen Hube durchlauft, in Graden $= \alpha$; man soll das Verhalten der Größen β, ζ, v und α allgemein bestimmen.

Aufl. 1. Die Anzahl aller Hebeköpfe ist $= \beta\zeta$. Man zieht also auf der cylindrischen Außenfläche der Daumenwelle in gleichen Entfernungen von einander $\beta\zeta$ gerade Linien der Wellenaxe gleichlaufend. In jeder dieser Theilungslinien wird ein Hebekopf angebracht, damit nie zwei Hebeköpfe zugleich angreifen können.

2. Alle Theilungslinien stehen um einen Bogen $= \frac{360^\circ}{\beta\zeta}$ von einander ab. So oft also die Daumenwelle eine Umdrehung von $\frac{360}{\beta\zeta}$ Graden gemacht hat, wird ein neuer Stampfer ergriffen, der vorher in Ruhe war, und von den erhobenen fällt zugleich einer herab.

3. Weil in derselben Zeit, da der mechanische Halbmesser der Daumenwelle einen Bogen $= \alpha^\circ$ beschreibt, v Stampfer erhoben werden müssen, so hat man

$$\alpha = v. \frac{360}{\beta\zeta}$$

Es kann aber die Größe ζ keineswegs willkührlich angenommen werden, weil darauf gesehen werden muß, daß ein von einem Hebekopf abfallender Stampfer gänzlich niederfalle, bevor ihn der nächstfolgende zu demselben Stampfer gehörige Hebekopf auffangen kann.

§. 88.

Aufg. Den größten Werth von ζ so zu bestimmen, daß man sicher ist, es werde kein

Stampfer während seinem Falle von dem nachfolgenden Hebekopf aufgefangen.

Aufl. 1. Es sey die Anzahl von Umläufen, welche die Daumenwelle in einer Minute macht, $= N$; die Höhe des Hubs $= b$, der mechan. Halbmesser der Daumenwelle C p $= r$, so wird

$$\alpha : 360^\circ = b : 3{,}14 . 2r$$

oder

$$\alpha = \frac{b}{6{,}28 . r} . 360^\circ$$

2. Die Angriffspunkte p zweier zunächst auf einander folgenden Hebeköpfe, die zu einem Stampfer gehören, stehen um einen Bogen von $\frac{360^\circ}{\zeta}$ von einander ab. Ein Hebekopf durchlauft von dem Augenblick des Angriffs an bis zur Vollendung des Hubes einen Bogen $= \alpha^\circ$, den also der zunächst nachfolgende gleichfalls durchlauft; indem der vorangehende zuerst angreift, ist der nachfolgende noch um den Bogen $\frac{360^\circ}{\zeta}$ von jener Angriffsstelle entfernt, da er nun während dem Hube um den Bogen $= \alpha^\circ$ jener Stelle näher rückt, so ist seine Entfernung von jener Stelle in dem Augenblick, da der vorhergehende Hebekopf den Stampfer ganz erhoben hat, noch $\frac{360^\circ}{\zeta} - \alpha$. Die Einrichtung muß also so gemacht seyn, daß der erhobene Stampfer weniger Zeit zum gänzlichen Rückfalle braucht, als die Stelle p des nachfolgenden Hebekopfs zur Bewegung durch den Bogen $\frac{360^\circ}{\zeta} - \alpha$.

3. Die Stelle p des Hebekopfs durchlauft in einer Sekunde einen Bogen $= \frac{1}{60} N . 360^\circ = N . 6^\circ$; er braucht

also, einen Bogen $= \frac{360^\circ}{\zeta} - \alpha$ zu durchlaufen, eine Zeit

$$= \frac{\frac{360^\circ}{\zeta} - \alpha}{N.\,6} = \frac{\frac{360}{\zeta} - \frac{b}{6,28.\,r}\,360}{6.\,N} \text{ Sek. (no. 1.)}$$

4. Für die Voraussetzung des freien Falls wäre die Zeit des Falls, von der Höhe b herab, $= \sqrt{\frac{b}{g}}$. Weil aber die Stampfer nicht ganz frei fallen, so will ich die zum Falle erfoderliche Zeit durch $\sqrt{\frac{b+\varepsilon}{g}}$ ausdrucken. Damit also der Stampfer seinen Fall schnell genug vollende, ohne vom folgenden Hebekopf aufgefangen zu werden, muß

$$\sqrt{\frac{b+\varepsilon}{g}} < \frac{\frac{369}{\zeta} - \frac{360\ b}{6,28.\ r}}{6.\ N}$$

seyn, d. i.

$$\zeta < \frac{360}{\frac{360.\ b}{6,28.\,r} + 6N\sqrt{\frac{b+\varepsilon}{g}}}$$

Es ist aber $\sqrt{(b+\varepsilon)}$ allemal nur wenig von $\sqrt{b}$ verschieden. Es wird daher fast immer hinlänglich seyn, wenn man

$$\zeta < \frac{360}{\frac{360.\ b}{6,28.\ r} + 6N.\sqrt{\frac{b}{g}}}$$

nimmt, zumal, da doch allemal die nächstniedrigere ganze Zahl für ζ genommen werden muß. Gränzt aber diese ganze Zahl zu nahe an den Werth des zur Rechten von $<$ stehenden Ausdrucks, so thut man wohl, wenn man b und r so abän-

dert, daß dadurch der Werth des gedachten Ausdrucks etwa um den zehnten Theil größer werde; man nimmt also b etwas kleiner und r etwas größer.

5. Ist ζ vorgeschrieben, so muß

$$r > \frac{360.\,b}{6{,}28.\left(\frac{360}{\zeta} - 6\,N.\sqrt{\frac{b}{g}}\right)}$$

werden. Ueberdas muß $r > \frac{h^2 - \lambda^2}{2\lambda}$ seyn (§. 85. wo R statt r steht).

6. Es sey in Pariser Maaß b = 18 Zoll, r = 15, N = 26, so wird

$$\frac{360}{\frac{360.\,18}{6{,}28.\,15} + 6.26.\sqrt{\frac{18}{17}}} = \frac{360}{179}$$

also sehr wenig größer als 2. Man kann daher ζ = 2 nehmen, jedoch mit einiger Verminderung von b und einiger Vergrößerung von r. Es ist völlig hinreichend, wenn man b = 16 Zoll nimmt (statt 18) und r = 16 (statt 15). Der Halbmesser der wirklichen Welle könnte = 11 Zoll genommen werden.

§. 89.

Aufg. Aus der gegebenen Einrichtung und den Abmessungen des Stampfwerks, die Menge des in jeder Sek. erfoderlichen Aufschlagewassers zu finden.

Aufl. 1. Es sey

die am Ende vom mechanischen Halbmesser des Rades (etwa im Mittelpunkte der Schaufeln bei einem unterschl. Rade) erfoderliche Kraft $= P$

(P bezeichnet eine Anzahl von Kubikfußen Wassers, dessen Gewicht jener Kraft gleich wäre. Auf gleiche Weise werden alle übrige Gewichte ausgedruckt)

der Raum, welchen ein Stampfer in jedesmaliger Zwischenzeit zwischen zweien neuen Angriffen oder zwischen zweien Schlägen durchlauft $= b'$

die jedesmalige Zwischenzeit zwischen zweien Angriffen, in Sekunden $= t$

die Masse eines Stampfers, welche nach jedesmaligem Verfluß der Zeit t von neuem ergriffen wird $= \Sigma$

die Masse aller der Theile, welche bei jedesmaligem neuen Angriffe der Masse Σ schon in Bewegung sind, auf den Endpunkt p des mechanischen Halbmessers der Daumenwelle reducirt; d. i. die Masse, welche im Punkte p vereinigt dasselbe Trägheitsmoment haben würde, welches alle beim Angriffe eines neuen Stampfers schon in Bewegung befindliche Massen zusammen genommen haben . . . . $= \Pi$

die ganze Höhe des Hubes . . . . . $= b$

der mechanische Halbmesser der Daumenwelle Cp . . . . = r

der Widerstand, welchen die Stampfer in ihrer Erhebung den damit zugleich belasteten Hebeköpfen entgegensetzen, mit Inbegriff aller übrigen auf denselben Widerstandspunkt reducirten Hindernisse = Q′

der Raum, welchen der Endpunkt vom mechanischen Halbmesser des Wasserrades in derselben Zeit durchlauft, in welcher der Widerstandspunkt p den Weg b′ durchlauft = B

so wird nach meiner allgemeinen Grundformel für die bei unveränderlichen statischen Momenten ungleichförmig wirkenden Maschinen

$$P = \frac{b'}{B} \cdot \left(Q' + \frac{\Sigma . (\Pi + \Sigma) . b'}{t^2 . g . (2\Pi + \Sigma)}\right)$$

Es ist aber bei Stampfmühlen die Größe Σ allemal sehr klein in Vergleichung mit der Größe Π, so, daß $\frac{\Pi + \Sigma}{2\Pi + \Sigma}$ sehr wenig von $\frac{\Pi}{2\Pi}$ verschieden ist. Man kann in der gegenwärtigen Anwendung ohne merkbaren Fehler schlechtweg

$$P = \frac{b'}{B} \cdot \left(Q' + \frac{\Sigma . b'}{2 t^2 g}\right)$$

setzen.

2. Wir nehmen hier die Buchstaben α, β, ζ, und v in derselben Bedeutung wie in den beiden vorigen §. §., so ist α

$= \frac{b}{6,28.r} \cdot 360°$. Ueberdas war (§. 87.) $\alpha = v \frac{360°}{\beta\zeta}$, daher

$$v = \frac{b\,\beta\,\zeta}{6,28.r}$$

3. Wir setzen hier geschlitzte Stempel voraus; in diesem Falle ist (§. 86. no. 14., wo man Σ statt Q schreiben kann) der Widerstand eines einzelnen Stampfers $= (1 + \mu'). \Sigma$ $= (1 + \frac{b}{2r} \cdot \mu). \Sigma$ (ebend). Da nun immerhin v Stampfer gleichzeitig widerstehen, so hat man, wenn der vereinigte Widerstand aller zugleich entgegengesetzten Stampfer mit Q bezeichnet wird,

$$Q = (1 + \frac{b}{2r} \cdot \mu). \frac{b\beta\zeta}{6,28.r} \cdot \Sigma$$

4. Der Halbmesser des Trillings sey $= r'$, so ist die an den Triebstöcken erfoderliche Kraft, wegen des Widerstandes des Q, $= \frac{r}{r'} \cdot Q$.

5. Das Gewicht der Daumenwelle samt Trilling sey $=$ p (eine Größe, die sich auf Kubikfuße Wassers bezieht), so entsteht hieraus, dann aus dem Widerstande Q und der Kraft no. 4. Reibung an den Wellzapfen der Daumenwelle. Wir wollen den Halbmesser dieser Wellzapfen durch ρ ausdrucken, den Reibungskoefficient für die Wellzapfen durch μ'' und die Reibung selbst durch F, so wird

$$F = \mu''. (p + Q + \frac{r}{r'} Q) = \mu''. (p + \frac{r' + r}{r'} Q)$$

6. Also ist, wegen des Widerstandes Q und der Reibung F zusammengenommen, an den Triebstöcken eine Kraft erfoderlich, die $=$

$$\frac{r}{r'} \cdot Q + \frac{\rho}{r'} \cdot \mu'' . (p + \frac{r' + r}{r'} \cdot Q)$$

7. Eben diese Kraft wäre also auch an den in den Trilling eingreifenden Kämmen erfoderlich und hinreichend, wenn nicht dieser Druck der Kämme auf die Triebstöcke neue Reibung hervorbrächte. Es sey des Stirnrades Halbmesser $= r''$; wird nun der Koefficient für die Reibung der Kämme an den Triebstöcken $= 0{,}06$ gesetzt, so ist die Kraft, mit der die Kämme wirken müssen, $=$

$$1{,}06. \left(\frac{r}{r'} \cdot Q + \frac{\rho}{r'} \cdot \mu'' . (p + \frac{r' + r}{r'} \cdot Q) \right)$$

und wenn der mechanische Halbmesser des Wasserrades mit R bezeichnet wird, so ist die am Endpunkte dieses Halbmessers erfoderliche Kraft, die Reibung an den Zapfen der Wasserwelle bei Seite gesetzt, $=$

$$1{,}06. \frac{r''}{R} \cdot \left(\frac{r}{r'} \cdot Q + \frac{\rho}{r'} \cdot \mu'' . (p + \frac{r' + r}{r'} \cdot Q) \right)$$

Bezeichnet man den Halbmesser der Wellzapfen am Wasserrade mit ρ', das Gewicht des Wasserrades mit Wellzapfen und Stirnrade $= \mathfrak{P}$, so wird die Reibung an diesen Axen genau genug $= \mu'' . \frac{\rho'}{R} \cdot \mathfrak{P}$, und für das Gleichgewicht aller Kräfte und Hindernisse, wenn die deßhalb am Ende des mechanischen Halbmessers erfoderliche Kraft mit p bezeichnet wird

$$p = \mu'' . \frac{\rho'}{R} \cdot \mathfrak{P} + 1{,}06. \frac{r''}{R} \cdot \left(\frac{r}{r'} \cdot Q + \frac{\rho}{r'} \cdot \mu'' \right.$$

$$\left. (p + \frac{r' + r}{r'} \cdot Q) \right)$$

Dieses ist derjenige Theil der gesammten Kraft, welcher in der allgemeinen Formel (no. 1.) durch $\frac{b'}{B} \cdot Q'$ ausgedruckt wird; man hat also

$$P = p + \frac{b'}{B} \cdot \frac{\Sigma.\ b'}{2\,t^2\,g}$$

und es ist nur noch übrig, die Werthe von t, b′ und B zu bestimmen.

8. Die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher der Endpunkt vom mechanischen Halbmesser des Wasserrades herumgetrieben wird, heiße C; die Zeit, worin die Daumenwelle einen Umlauf macht, = Z, so ist

$$Z = \frac{6{,}28.\ \frac{R.\ r'}{r''}}{c} = \frac{6{,}28.\ R.\ r'}{r''.\ c}$$

Da nun die Daumenwelle allemal $\beta\zeta$ Hebeköpfe führt so wird

$$t = \frac{6{,}28.\ R.\ r'}{\beta\zeta\, r''.\ c}\ \text{Sek.}$$

9. Der Raum, den der Endpunkt p vom mechanischen Halbmesser der Daumenwelle in dieser Zeit durchlauft, ist $\frac{3{,}14.\ 2\,r}{\beta\zeta}$, demnach

$$b = \frac{6{,}28.\ r}{\beta\zeta}$$

10. In eben der Zeit, in welcher der Endpunkt des mechanischen Halbmessers r den Raum 6,28. r durchlauft, durchläuft der Endpunkt des mechan. Halbm. R den Raum $\frac{r'}{r''}$ 6,28. R

durchlaufen. Folglich legt der Endpunkt von R in der Zeit s, worin der Endpunkt von r den Raum b′ durchlauft, einen Weg zurück, welcher =

$$\frac{\frac{r'}{r''} \cdot 6,28. \, R}{6,28. \, r} \; b'$$

ist. Dieses giebt

$$B = \frac{r'. \, R}{r''. \, r} \cdot b'$$

und

$$\frac{b'}{B} = \frac{r''. \, r}{r'. \, R}$$

11. Die Werthe (no. 8, 9 und 10) in no. 7. gebraucht giebt

$$P = p - \frac{r''. \, r}{r'. \, R} \cdot \frac{\Sigma. \, 6,28. \, r}{2 t^2 \, g \, \beta \, \zeta}$$

oder

$$P = p + \frac{r''. \, r}{r'. \, R} \cdot \frac{6,28. \, r. \, \Sigma}{2. \left(\frac{6,28. \, R. \, r'}{\beta \zeta r''. \, c}\right)^2 \cdot g \beta \zeta}$$

$$= p + \frac{r^2. \, (r'')^3. \, (\beta \zeta c)^2. \, \Sigma}{2. \, (r')^3. \, R^3. \, 6,28. \, g \beta \zeta}$$

oder

$$P = p + \frac{(r'')^3. \, \beta \zeta r^2 \, c^2 \, \Sigma}{4. \, 3,14. \, g \, (r' \, R)^3}$$

12. Ich will nun ein unterschlächtiges Wasserrad von der Art annehmen, wie ich es (Kap. I. §. 19.) beschrieben habe; die der Wasserhöhe zugehörige Geschwindigkeit sey = C, die Kraft, mit welcher das Wasser im Mittelpunkte der Schaufeln wirkt = P, die in jeder Sekunde an die Schaufeln an-

schlagende Wassermenge in Kub. Fußen $= A$, so giebt die Gleichung (Kap. IV. §. 25.)

$$P = \frac{A.\ (C - c)}{2g}$$

also, wenn man aus (no. 11.) den Werth von P gebraucht,

$$\frac{A.\ (C - c)}{2g} = p + \frac{\beta \zeta r^2\ (r'')^3.\ c^2.\ \Sigma}{4.\ 3,14.\ g.\ (r' R)^3}$$

und nun

$$A = \frac{2\ g}{C - c} \cdot (p + \frac{\beta \zeta c^2.\ r^2.\ (r'')^3}{4.\ 3,14.\ g.\ (r' R)^3} \cdot \Sigma)$$

Man setzt aber hier

$$C = 2 \sqrt{g\ (H - \frac{\lambda}{10})}$$ (IV. Kap. §. 25. in der Note)

Soll A die in jeder Sek. erfoderliche Menge von Aufschlagewasser bezeichnen, so muß die Wassermenge, welche in jeder Sek. wegen des schädlichen Raums im Gerinne als unnütz verlohren geht, noch besonders in Anschlag kommen. Wird diese mit a bezeichnet, so hat man

$$A = a + \frac{2g}{C - c} \cdot (p + \frac{\beta \zeta c^2.\ r^2.\ (r'')^3}{4.\ 3,14.\ g.\ (r' R)^3} \cdot \Sigma)$$

13. Die vorstehende Formel wäre eigentlich diejenige, welche die Theorie für unterschlächtige Räder in einem Schnurgerinne gäbe. In der Anwendung auf Räder von der oben beschriebenen Bauart gewährt sie nur noch mehr Sicherheit.

14. Auch in der Anwendung auf oberschlächtige Räder können wir dieselbe Formel gebrauchen, wenn wir nur wie im 1. Kap. den Effekt der oberschlächtigen um $\frac{1}{4}$ größer annehmen, und dieses in der Formel für A bemerken, außerdem aber $a = 0$ setzen. Indem wir also a weglassen, und den Effekt

mit $\frac{3}{4}$ oder die zu gleichem Effekt erfoderliche Wassermenge mit $\frac{4}{3}$ multipliciren, erhalten wir für oberschlächtige Räder genau genug

$$A = \frac{1,6.g}{C-c} \cdot \left(p + \frac{\beta\zeta c^2 . r^2 . (r'')^3}{4.3,14.g(r'R)^3} . \Sigma\right)$$

§. 90.

Die Pulvermenge, welche durch diesen Wasseraufwand bewirkt werden kann, läßt sich aus der Theorie allein nicht herleiten. Wir gehen also auf die obige Erfahrung (§. 80. IV) zurück, welche folgendes angiebt:

> 1210 Stöße in einer Minute von Stampfern, welche $\frac{4}{3}$ Fuß hoch erhoben werden, und einzeln 63 Nürnb. Pfunde wiegen, sind zur Verarbeitung von 460 Nürnb. ℔. Stückpulver hinlänglich, und der ganze hierzu erfoderliche Zeitaufwand beträgt 18 Stunden, innerhalb welchen das Stampfwerk etwa 16 Stunden in wirklichem Betrieb ist.

Bei der Maschine des vor. §. ist die Anzahl von Umläufen, welche die Daumenwelle in einer Minute macht,

$$= \frac{60}{Z} = \frac{60.r''.c}{6,28.R.r'} \text{ (vor. §. no. 8.)}$$

überdas die Anzahl der Hebeköpfe . . $= \beta\zeta$

daher die Anzahl der Stöße in jed. Min. $= \frac{60.r''.c\beta\zeta}{6,28.R.r'}$

das Gewicht eines Stampfers in Nürnb. Pfunden . . . . $= \Sigma.\ 67,3$

die Höhe des Hubs in Fußen . . . . $= b$

Setzt man nun die gesuchte Pulvermenge (am Anfang dieses §.) $= X$

so kann man

$$x = \frac{\left(\frac{60.\,c.\,r''.\,\beta\,\zeta}{6,28.\,R.\,r'}\right) b.\,67,3.\,\Sigma}{1210.\,\frac{4}{3}.\,63} .\,460 \text{ Nürnb. ℔.}$$

$$= \frac{67,3.\,45.\,r''\,\beta\,\zeta\,\Sigma\,b\,c}{6,28.\,1210.\,63.\,R\,r'} .\,460$$

setzen, oder

$$\text{I. } x = \frac{2,9.\,\beta\,\zeta\,b\,c\,r''\,\Sigma}{R.\,r'} \text{ Nürnb. ℔.}$$

Dieses gilt für Stückpulver. Man kann also für Jagdpulver (§. 81.)

$$\text{II. } x = \frac{2,3.\,\beta.\,\zeta\,b\,c\,r''\,\Sigma}{R.\,r'} \text{ Nürnb. ℔.}$$

annehmen, so, daß sowohl für I als für II ein Zeitaufwand von 18 Stunden erfodert wird, während welchen das Stampfwerk volle 16 Stunden in wirklichem Betriebe ist.

§. 91.

Das fertige Schießpulver wird an trockenen Orten, die von Wohnungen der Menschen hinlänglich entfernt sind, in Fässern aufbewahrt. Dennoch ist man genöthigt, es jedesmal nach Verlauf eines Jahres aus den Fässern zu nehmen, das zusammengebackene Pulver wieder in Körner zu zerdrücken, und sowohl das Pulver als die Fässer in der Sonne wieder vollkommen zu trocknen. Nach der Trockenung wird es von neuem durchgesiebt, um das Staubpulver von dem gekörnten zu scheiden; letzteres wird wiederum in die Fässer gefüllt, ersteres aber in die Grubenlöcher des Stampfwerks zurückgebracht, um es mit neuer Masse von neuem zu verarbeiten.

§. 92.

Uebrigens hat man die größte Sorgfalt anzuwenden, um die bei diesem Gewerbe so oft eintretenden Unglücksfälle, wo

nicht ganz zu beseitigen, doch wenigstens weit seltener zu machen als sie es wirklich sind. Man muß daher

I. sämtliche zur Vermengung, Verarbeitung, Trockenung und Aufbewahrung der Pulvermasse und des schon verarbeiteten Pulvers erfoderliche Gebäude von allen Wohnungen hinlänglich entfernen.

II. Gebäude, in welchen ganz verschiedene gefahrdrohende Arbeiten vorgenommen werden, sondere man von einander ab; solche, worin nichts gefahrdrohendes vorgenommen wird, können unter sich zusammenhängen; aber sie müssen von jenen entfernt werden. Hiernach wären 5 Gebäude, wenn es sonst das Lokale erlaubt, zu entfernen:

1) Das Gebäude zur Reinigung des Salpeters und des Schwefels.

2) Das Gebäude zur Verarbeitung der Pulvermasse.

3) Das Gebäude zur Trockenung des Pulvers.

4) Das Gebäude zum Durchsieben und Glätten des Pulvers.

5) Das Gebäude zur Aufbewahrung des Pulvers in Tonnen.

III. Alle Gebäude, worin gefahrdrohende Arbeiten vorgenommen werden, müssen schon mit großer Vorsicht gebaut werden. Man muß eiserne Nägel, Kloben u. dergl. besonders an Stellen, denen das Pulver nahe kommt, zu vermeiden suchen, weil in der Folge durch einen Zufall dergleichen Nägel 2c. ganz oder zerstückt herausfallen können.

IV. Die Arbeiter dürfen nichts von Eisen an sich haben, weder in den Taschen noch an den Kleidern z. B. keine eiserne Knöpfe, keine dergleichen Schnallen rc. auch keine dergleichen Nägeln an den Schuhen.

V. Daß keine Tobackspfeifen in diesen Gebäuden gestattet werden dürfen, versteht sich ohnehin. Beleuchtung findet nur in Nothfällen statt, aber auch dann nur von außen durch die Fensterscheiben mittelst wohlverwahrter Laternen.

VI. Säufer, die der Nüchterne als Ungeheuer ansieht, welche überhaupt nicht geduldet werden, und allgemein unter der strengen Aufsicht der Polizei stehen sollten, dürfen durchaus nicht bei Anstalten dieser Art angetroffen werden.

Sechstes Kapitel.

Von den Papiermühlen.

§. 1.

Die Geschichte der Erfindung unseres Papieres ist ebenso in Dunkelheit verhüllt, wie die des Schießpulvers. Schon zu Anfang des 8. Jahrh. verfertigten die Araber Papier aus Baumwolle. Erst im 11. Jahrh. wurde diese Kunst in Europa bekannt, und im 12ten wurde das erste Papier aus leinenen Hadern verfertigt. Die 1390 zu Nürnberg erbaute Papiermühle wird für die älteste in Teutschland gehalten.

§. 2.

Um mit den hier vorkommenden Arbeiten und dazu erfoderlichen Geräthschaften und Maschinen bekannt zu machen, werde ich die Gegenstände in nachstehender Ordnung auf einander folgen lassen:

I. Die zur Verfertigung des Papieres erfoderlichen Materialien, deren Sortirung, trockene Zerstückung und Reinigung.

II. Erste Formänderung der Materialien.

III. Fortsetzung dieser Formänderung bis zur Verwandlung der Materialien in eine milchartige Masse.

IV. Bildung einzelner Bögen aus dieser milchartigen Masse.

V. Das Verfahren, den so gebildeten Bögen mehr Festigkeit zu geben.

VI. Weitere Behandlung, wodurch die Bögen hinlängliche Steifigkeit erhalten.

VII. Letzte Vervollkommnung des Papieres, wodurch man bewirkt, daß es nicht durchschlage und überhaupt zum Schreiben und Zeichnen vollkommen brauchbar werde.

§. 3.

Zur Verfertigung des Papieres lassen sich alle schon abgenutzte Kleidungsstücke, sowohl wollene als leinene gebrauchen, nur geben erstere kein Schreibpapier. Ueberhaupt dienen alle Hadern (Lumpen), die zu anderem häuslichem Gebrauche schon unnütz geworden sind, doch immer noch zur Benutzung in der Papiermühle. Sie werden also gesammelt, zur Papiermühle gebracht, und hier auf dem Haderboden, im 2ten Stock, aufgehäuft. Feinere und gröbere werden unter einander vermengt geliefert, aber die leinenen, um die es hier hauptsächlich zu thun ist, von den wollenen abgesondert.

Weiße, Feinheit, Gleichförmigkeit und Zartheit des Papieres hängt von denselben Eigenschaften der Hadern ab; daher müssen die auf dem Haderboden aufgehäuften Hadern für die verschiedenen Papiersorten, welche daraus verfertigt werden sollen, gehörig sortirt werden. Die verschiedenen Papiersorten sind:

1) Elephantenpapier, Papier der ersten Größe, in Quadratform, jede Seite zu 5–6 Fußen. Es wurde vormals zu Augsburg, Kassel, Prag, in mehreren sächsischen und holländischen Papiermühlen verfer-

tigt. Ich selbst habe es in teutschen Papiermühlen, selbst in großen niederländischen, nicht angetroffen.

2) Regalpapier, Royalpapier, ist der Güte und Größe nach sehr verschieden.

3) Medianpapier, der Größe nach eine Mittelgattung zwischen dem Regalpapier und dem gewöhnlichen.

4) Notenpapier, Registerpapier.

5) Kanzlei- oder Herrnpapier, 12-13 Par. Zoll hoch, und 15-16 Zoll breit; es zeichnet sich durch Weiße und Gleichförmigkeit aus.

6) Konceptpapier, beiläufig von demselben Formate, aber weniger weiß, auch nicht so fein.

7) Briefpapier, Postpapier, übertrifft in Weiße und Feinheit das no. 5., und ist viel dünner.

8) Gemeines Druckpapier.

9) Makulatur- und Packpapier.

10) Löschpapier, ist dasjenige, welches aus wollenen Hadern verfertigt wird.

11) Velinpapier, Pergamentpapier.

Die schlechtesten leinenen Hadern geben das Packpapier. Die Hadern von dem gewöhnlichen leinenen Geräthe des Landvolks, z. B. von den Hemden, oder von den geringeren Kattunen geben das gemeine Druckpapier. Die Farben dieser Kattune werden bei der Verarbeitung der Hadern unter den Hämmern, die wir bald näher werden kennen lernen, größtentheils ausgewaschen; was davon noch zurückbleibt, wird, zumal in Vermengung mit farbenlosen Hadern, nicht weiter geachtet.

Der von farbenlosen etwas besseren leinenen Hadern verarbeitete Stoff giebt das Konceptpapier. Doch werden fast überall auch gefärbte Hadern darunter vermengt, daher das Konceptpapier bald graulich, bald gelblich, bald bläulich erscheint. Die bläuliche Farbe des Papieres wird, außer der weißen, noch am meisten geliebt, daher dann auch die blauen Hadern hin und wieder von den übrigen abgesondert und besonders verarbeitet werden. Die Feinsten Hadern, wohin auch die von Batist und Mousselin gehören, geben die feineren Papiersorten.

§. 4.

Der Anfang aller Arbeiten in der Papiermühle ist also das Auslesen oder Sortiren der Hadern. Dieses kann von Weibern, Knaben und Mädchen verrichtet werden. Die Art des Sortirens wird durch die Verschiedenheit der Papiersorten bestimmt, welche verfertigt werden sollen. Wo sich Hadern aller Art auf dem Haderboden unter einander befinden, kann man sie in 7 Haufen sortiren:

Zu dem 1ten wirft man die wollenen.
— — 2ten die blauen leinenen.
— — 3ten die übrigen gefärbten leinenen.
— — 4ten die gröbsten ungefärbten.
— — 5ten die ungefärbten von mittlerer Feinheit.
— — 6ten die besseren.
— — 7ten die von dem besten Leinwand, von Holländischem, Schlesischem, Sächsischem ꝛc.

Der Vorrath von Hadern no. 7. ist gewöhnlich so unbedeutend, daß in Teutschland unter 30 Mühlen kaum eine solches Papier liefert, welches oben Briefpapier genennt worden ist, obgleich die größere Anzahl von Papiermühlen wirklich Papier dieses Namens verkauft. Ich werde sogar

behaupten dürfen, daß in Teutschland unter 30 Mühlen kaum eine ein gutes Kanzleipapier liefert, weil es ihnen an den dazu erfoderlichen feineren Hadern fehlt. Besitzer solcher Mühlen thun besser, die Hadern no. 7. mit zum 6ten Haufen zu nehmen, um nur in den Stand gesetzt zu werden, ein vollkommneres Kanzleipapier zu verfertigen, als gewöhnlich unter diesem Namen verkauft wird. Oft finden sich unter dem Haderhaufen noch leinene mit wollenen Stücken zusammengeneht, oft werden Kleidungsstücke noch mit den daran befindlichen Knöpfen zur Mühle gebracht rc. Zur bequemen Trennung und Absonderung aller dieser ungleichartigen Materialien hat man auf dem Haderboden eine große Tafel und die zugehörigen Werkzeuge, als Messer, Scheeren rc.

§. 5.

Nach geschehener Sortirung werden die Hadern zu ihrer Formänderung mehr vorbereitet, und zwar zuerst durch Zerstückung der Hadern in kleinere Theile *). Vormals geschahe diese Zerstückung allgemein durch Menschenhände. Jetzt bedient man sich in sehr vielen Papiermühlen hierzu einer eigenen Maschine, die gleichfalls durch das Wasser betrieben wird. Diese Maschine heißt der Lumpenschneider, das Schneidezeug, die Schneidemaschine; sie ist eine teutsche Erfindung. Man giebt ihr verschiedene Einrichtungen. Wer noch keine davon kennt, wird diejenige beibehalten dürfen, welche ich (Fig 146.) mitgetheilt habe.

Es ist nämlich:

A B das Wasserrad.

C D die Wasserwelle.

---

*) Die Franzosen befolgen in ihren Arbeiten eine andere Ordnung (§. 12.)

EF ein Stirnrad an derselben Welle.

m n eine andere der CD parallele Welle.

GH ein Trilling an dieser Welle.

J ein Schwungrad an derselben Welle.

K eine daran angebrachte Kurbel, Krumzapfen.

Alle diese Stücke werden im unteren Stockwerk angebracht.

ML ein lothrechter Durchschnitt durch den Boden, welcher das obere Stockwerk vom unteren scheidet.

NO ein lothrechter Durchschnitt vom Boden des 3ten Stockwerks.

PQ eine Welle unter dem Boden NO. Man muß sich aber die Axen der Wellen n m und PQ nicht in einerlei lothrechten Ebene denken, sondern in verschiedenen, so, daß einem auf die Zeichnung hinblickenden Auge die lothrechte Ebene durch m n näher, und die lothrechte Ebene durch PQ 4 bis 5 Fuße weiter entfernt liegt. Dieses vorausgesetzt denke man sich den Arm

ab als einen unter einem rechten Winkel in die Welle PQ horizontal befestigten Arm, und an dessen Ende a die Kurbelstange K eingehenkt; das untere Ende dieser Kurbelstange ist kreisförmig durchlocht, so, daß die Warze des Krumzapfens durchgesteckt werden kann.

Wird nun das Wasserrad AB in Umlauf gebracht, so lauft die Warze mit im Kreise herum, und die Kurbelstange steigt abwechselnd auf und nieder.

Die Kurbelstange ist nun zunächst bestimmt, ein mit einer verstählten Schärfe versehenes Messer auf und nieder zu bewegen. Die Einrichtung hierzu ist folgende.

In der lothrechten Ebene durch die Axe m n wird eine starke Stange c d mit der Kurbelstange mittelst eines in c durchgesteckten Nagels verbunden; diese Stange cd wird der Schlagbaum genennt; das andere Ende dieses Schlagbaums ist in eine zwischen zweien Pfosten e und f liegende kleine Welle eingesteckt, und das mit einer verståhlten Schårfe versehene Eisen q ist an diesen Schlagbaum, entweder durch Schrauben oder durch ein Paar starke Ringe x x befestigt.

Einen Durchschnitt dieses Messers nach der Långe und Breite hat man Fig. 147.; einen nach der Dicke und Breite hat man Fig. 148. Aus dem letzteren Durchschnitt ersieht man, daß die Breite der hinteren Seite f h kleiner ist als die der vorderen g e, so, daß die Schårfe bei e einen Winkel von etwa 75 = 80 Graden bildet. Die Dicke g f kann $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll betragen.

An dem Klotz Q wird ein åhnliches Messer befestigt (Fig. 146.), seine Form im Durchschnitt nach der Dicke und Breite zeigt l o p r Fig. 149. Beide Figuren 148. und 149. sind in derjenigen Stellung gegen einander gezeichnet, in welcher das Messer am Schlagbaum gegen das Messer am Klotz Q angebracht seyn muß. Indem so das obere Messer niedergezogen wird, und die Schårfe e in der lothrechten e m n niedergeht, streicht die Flåche g e nahe an der o p hin, wodurch dann die zwischen e und o einfallenden Hadern ergriffen und zerstůckt werden.

Damit aber die Hadern durch die Maschine selbst den Messern zugefůhrt werden, so gehört hierzu noch

1) eine abhångige Rinne, die Haderlade, in welche von Zeit zu Zeit eine Quantitåt Hadern eingeworfen werden.

2) eine Walze, die ihrer Axe gleichlaufend mit 10 = 12 etwa 1 = $\frac{3}{4}$ Zoll dicken hölzernen Leisten beschlagen ist.

Um der Dauer willen werden diese Leisten der Länge nach mit einer eisernen Schiene belegt. (Fig. 146. R)

3) ein Sperrrad S (Fig. 146).

Nun ist die Kurbelstange a K fürs andere noch bestimmt, diese Maschinentheile in diejenige Bewegung zu setzen, wodurch die in die Haderlade geworfene Hadern beständig der Schienenwalze zugeführt, und durch solche zwischen die Messer eingeschoben werden. Schon der erste Anblick der Zeichnungen (Fig. 146. und 150) zeigt die hierzu dienliche Einrichtung.

Es ist nämlich yz eine eiserne Axe, welche sowohl durch die Schienenwalze R als durch das Sperrrad S durchgeht, so, daß die Axe yz nicht gedreht werden kann, ohne daß zugleich die Schienenwalze mit herumgedreht werde.

An der Welle PQ ist bei w eine Stoßstange v angebracht, welche in die Zacken des Sperrades S eingreift, und, so wie in der Sägemühle, das Sperrrad also auch die Schienenwalze nach und nach herumdreht. Bei dieser Umdrehung drucken die Schienen der Walze R bei s auf den Boden N der Haderlade (Fig. 150.); und weil die Haderlade auf eine vierkantige Welle r befestigt ist, welche sich um ihre Zapfen dreht, so wird sie auf diese Weise niedergedruckt, und ihr oberes Ende p erhoben. So wie aber die Schiene s sich gegen Q hin fortbewegt, sinkt der obere Theil der Haderlade, hier zur Linken der Welle r, wieder nieder; und damit dieses mit Schnelligkeit geschehe, kann man noch an einem Balken M einen elastischen Stab T anbringen, der durch einen Haken bei λ mit der Haderlade verbunden wird. Hierdurch wird, so oft eine Schiene, wie s, sich nach Q hin bewegt, der obere Theil der Haderlade plötzlich niedergezogen, so, daß ein etwas starker Schlag an die folgende Schiene der Walze R erfolgen muß. Die hier zur Linken der Walze eingeworfenen Hadern werden durch diese wiederholten Erschütterungen genöthigt, dem Abhange der Hader-

lade zu folgen; sie werden von den Schienen ergriffen und abwärts gezogen, so, daß sie nach und nach bei w ankommen, wo sie von dem oberen Messer n ergriffen, und zwischen diesem und dem unteren p zerrissen und zerstückelt werden. Die auf diese Weise einmal zerstückten Hadern werden wieder in die Haderlade zurückgebracht, und auf dieselbe Weise zum andernmal zerstückt.

§. 6.

Man wird die hier beschriebene Einrichtung des Lumpenschneiders durchaus zweckmäßig finden. Wer eine bessere kennt, behalte die bessere bei. In vielen Papiermühlen fehlt diese Maschine ganz, und man läßt sie mit Recht da weg, wo man der vorhandenen Bewegungskräfte zur Hauptmaschine bedarf. In solchen Fällen wird mit mehr Vortheil das Zerstücken der Hadern durch Menschenhände verrichtet. Die Arbeit geht auch sehr schnell von statten, wenn man auf einer großen Tafel eine hinlängliche Anzahl von Messern lothrecht befestigen läßt; die Arbeiter spannen alsdann die einzelnen Hadern mit beiden Händen stark an, halten sie so gespannt an die Schärfe des Messers, und ziehen sie schnell durch. Um die zerstückelten Hadern auf die bequemste Weise in den unteren Stock herab zu bringen, bringt man im Fußboden des 2ten Stocks eine Oeffnung von einigen Quadratfußen an, in die man einen viereckigten Trichter einsetzt, durch welchen die Hadern in großer Menge ohne großen Zeitaufwand herabgeschüttet werden.

§. 7.

Hiermit ist nun beinahe überall die erste Arbeit (§. 2. I.) vollendet, und man schreitet geradehin zur ersten Umformung. Aber ich halte es der Sache angemessener, auf jene Zerstückung erst die Reinigung der zerstückten Hadern folgen zu lassen,

die im Ausschlagen des Staubs und dann im Auswaschen besteht.

Zum Ausschlagen des Staubs bedient man sich in vielen englischen Papiermanufakturen einer sehr einfachen Maschine, deren Einrichtung bei Betrachtung der 151. Fig. sogleich ins Auge fällt. Sie hat Aehnlichkeit mit einem großen Trilling, dessen Stäbe aber eine beträchtliche Länge haben. Acht Stäbe sind hinlänglich, weil der ganze Trilling mit Drath umflochten wird, der die Hadern nicht durchfallen läßt. Irgendwo wird von einem Stabe ein Stück, etwa zu 12 = 15 Zoll lang, aus der Mitte herausgeschnitten, und dafür zwei Querleisten $\alpha\beta$, $\gamma\delta$ eingesetzt, in welche die beiden Enden ε und ζ eingezapft werden. Dann wird diese Stelle $\alpha\beta\gamma\delta$ mit einer Thüre M versehen, welche gleichfalls mit Drath beflochten wird; diese Thüröffnung dient zum Einwerfen und Herausnehmen der Hadern. Auf der einen Seite wird eine Kurbel x angebracht, um die Maschine mit den darin befindlichen Hadern herum drehen zu können, wodurch die Hadern ihren Staub verliehren sollen.

Man sieht leicht ein, daß diese Maschine der Engländer äußerst unvollkommen ist. Sie muß bei weitem mehr leisten, wenn man sie so verbessert, wie es Fig. 152. zu erkennen giebt.

Man gebe nemlich den Stäben des Trillings eine Länge von etwa 8 Fußen, der Durchmesser kann 2 Fuße betragen. Zwei einander gegenüber liegende Stäbe mache man etwas stärker als die übrigen, um Daumen darin befestigen zu können, wie die α und die β, welche etwa um 2 Zolle hervorstehen. Durch die beiden Scheiben OP und NQ führe man eine etwa 4 Zoll dicke hölzerne Welle, und stecke durch diese Welle so viele hölzerne elastische Schienen, als man Daumen α und β hat. Jede solche Schiene kann, wenn der innere Durchmesser der

Maschine 2 Fuße beträgt, 22 Zoll lang, 1 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick seyn.

Die beiden Enden der Welle bei m und n sind vierkantig, und liegen in parallelepipedischen Vertiefungen, daß also die Welle selbst unbeweglich ist. Dagegen wird an der einen Scheibe NQ eine Rolle a b festgeschroben, durch welche dieselbe Welle m n durchgeht. Zur Seite wird eine Rolle R S mit einer kleinen Welle angebracht, an der sich eine Kurbel x befindet. Beide Rollen, die RS und die a b, werden durch einen Riemen ohne Ende mit einander verbunden. Es fällt in die Augen, daß durch Umdrehung der Kurbel x der Trilling NOPQ in Umlaufsbewegung gebracht wird, da dann die Daumen α und β an die elastischen Schienen der unbeweglichen Welle anschlagen, die hierdurch bis zu einer gewissen Gränze gebogen werden, und dann mit Schnelligkeit immer wieder in ihre erste Form zurückspringen. Die im Trillinge befindliche Hadern werden nun beim Umlaufe desselben nicht nur im Trillinge herumgeworfen, sondern zugleich durch die zurückspringenden Schienen geschlagen.

Damit aber diese Ausstäubungsmaschine nicht durch den davon fliegenden Staub nachtheilich werde, muß sie in einem besonderen Häuschen, wenigstens an einem hinlänglich abgesonderten Orte aufgestellt werden.

§. 8.

Nach der Ausstäubung können die Hadern noch, wie in mehreren englischen Papiermanufakturen geschieht, ausgewaschen werden. Die Engländer bedienen sich hierzu einer Waschmaschine, wovon Herr Wehrs im Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode vom August 1795 eine Zeichnung und Beschreibung mitgetheilt hat. Aber die Maschine (Fig. 152.) kann denselben Dienst leisten, wenn man

sie in einen Wasserkasten einsetzt, so, daß sie bis nahe an die Welle m n unter dem Wasser eingetaugt ist. Der Boden des Wasserkastens muß mit einem Spunten versehen seyn, um das unrein gewordene Wasser von Zeit zu Zeit ablassen zu können.

Anm. Wenn die besonders ausgewaschenen Hadern nicht auch noch gebleicht werden sollen, so scheint mir jede besondere Vorrichtung zum Auswaschen überflüssig, weil der erste Effekt der Hämmer in den mit Hadern gefüllten Gruben allemal der ist, daß die Hadern ausgewaschen werden, und zwar auf eine weit kräftigere Weise als in jeder anderen Maschine. Wo es aber um Bewirkung völliger Farbenlosigkeit und Weiße zu thun ist, muß das Auswaschen vor dem Stampfen in den Gruben geschehen.

§. 9.

Um die färbenden Stoffe aus den Hadern wegzuschaffen, sind die Sonnenstrahlen und Einwirkungen der Luft wirksamer als bloßes Wasser und Stampfer. Es ist aber allerdings eine Wegschaffung der färbenden Stoffe für die Papiermanufakturen von Wichtigkeit. Ob die Engländer zu diesem Zwecke die übersaure Salzsäure in den Papiermanufakturen, wie einige versichern, wirklich schon angewendet haben, ist mir unbekannt. Ich werde hier ein ganz einfaches Verfahren beschreiben, welches überall seine Anwendung findet.

§. 10.

Fig. 153* stellt diejenige Waschmaschine vor, welche ich den Manufakturisten empfehlen zu dürfen glaube. Das Waschen geschieht dabei nicht mit Wasser, sondern mit Dämpfen von siedendem Wasser.

F ist ein Kessel, der etwa zu ¾ mit Wasser angefüllt wird. Es versteht sich, daß er zwischen Mäuerchen über einem Heerde gehörig eingesetzt wird, um das Wasser mit wenigem Brennmaterial zum Sieden zu bringen. Er ist hinlänglich groß, wenn sein Durchmesser o p 26 Zolle, und seine Tiefe über e vom Deckel b c herab etwa 15 Zolle beträgt; k ist ein kleiner auf den Deckel befestigter Trichter zum Anfüllen des Kessels. Dieser Trichter kann verschlossen werden.

b c sein Deckel, welcher auf den Kranz des Kessels aufgeschroben wird. Er hat bei d ein Angußstück, um das folgende Stück, welches mit einen Hahn a versehen ist, anschrauben zu können. Es können noch mehrere Stücke folgen, so, daß die Leitungsröhren auch erst nach einigen Krümmungen (wie Fig. 154*) bei g in ein horizontalliegendes Faß eingreifen. Je kürzer aber der Weg von d bis g ist, desto besser.

ABCD ein großes Faß, dessen Axe horizontal liegt. Seine Länge zwischen den beiden Böden kann 7 Fuß betragen. Es muß wenigstens einer von den beiden Böden so eingerichtet seyn, daß sich durch bloßes Abschrauben einer hölzernen Scheibe eine Oeffnung ergiebt, durch welche sich der ganze Trilling $\beta\gamma\delta\varepsilon$ durchschieben läßt *).

$\beta\gamma\delta\varepsilon$ ein solcher Trilling wie Fig. 151. nur von geringerem Durchmesser, übrigens aber wie jener mit Drath beflochten und mit einer Thüre versehen.

) Fig. 153 zeigt diese Einrichtung; es ist aber aus Versehen die Oeffnung, welche die angeschrobene Scheibe q r bedeckt, kleiner gezeichnet worden als die Scheiben $\gamma\delta$ und $\beta\varepsilon$.

F eine hinlänglich große Oeffnung, durch die man die Hadern bequem in den Trilling einwerfen kann, nachdem man die Thüre des letzteren geöffnet hat. In diese Oeffnung paßt ein Deckel.

Das Faß ruht auf einem festen Lager unbeweglich, so, daß mit Umdrehung der Kurbel bei J bloß der Trilling, in welchen man die Hadern geworfen hat, herum gedreht wird.

Der Gebrauch dieser Maschine erhellet schon aus ihrem ersten Anblick. Es ströhmen nämlich, wenn der Hahn a gehörig geöffnet wird, die Dämpfe des siedenden Wassers in den Kessel. Während dem Einströhmen wird der Trilling mittelst der Kurbel J beständig herumgedreht.

Die Dämpfe durchdringen die Hadern, lösen fremdartige Theilchen darin auf, kühlen sich nach und nach ab, und werden hierdurch wieder kondensirt, so, daß sie dann wiederum in Wasserform abträufeln, und mit schmutzigen Theilchen vermischt aus dem Trillinge abfließen.

Damit nun das aus dem Trillinge nach und nach abträufelnde Wasser nicht in den Kessel zurückfließe, so sieht man bei m n eine Vertiefung oder eine um die Oeffnung g herumgeführte Rinne ausgehauen, in welcher sich das aus den kondensirten Dämpfen entstehende Wasser sammeln, und von Zeit zu Zeit abgelassen werden kann, indem man nur den Zapfen z herausziehen darf.

Der Hahn a ist so durchbohrt, wie Fig. 155. zeigt.

Während der Zeit, da man das Wasser bei z abfließen läßt, wird bei k wieder etwas frisches Wasser nachgefüllt; doch ist diese Nachfüllung nicht bei jedesmaligem Ausziehen des Zapfens z nöthig. So oft übrigens dieser Zapfen gezogen wird, muß der Hahn so gedreht werden, daß den Dämpfen der Durchgang verschlossen wird, und dagegen die

äußere atmosphärische Luft mit dem inneren Raum im Faß in Kommunikation kommt. Werden nachher die Dämpfe wieder in das Faß eingelassen, so bleibt die Oeffnung bei z noch mehrere Minuten lang offen, um der Luft einen Ausgang zu lassen, und dann erst wird der Zapfen z wieder eingesteckt.

Daß man übrigens den Kessel nicht gerade lothrecht unter dem Faß anbringen müsse, sondern ihn auch seitwärts anbringen könne, fällt von selbst in die Augen.

§. 11.

Die so behandelten Hadern können nun unter eine Presse gebracht werden, um mit dem Wasser zugleich die Schmutztheilchen auszupressen. Mit Aufgang der Sonne bringe man sie dann gehörig aus einander gebreitet auf eine Wiese, wo sie die Sonne bescheinen kann, und sorge dafür, daß sie durch gehöriges Begießen den Tag über feuchte erhalten werden. So behandelt man sie wiederum am folgenden Tage u. s. f. etwa 14 Tage hinter einander, auch noch länger, wenn es an Sonnenschein fehlt. Doch wird man so viel Mühe nur auf vorzüglich gutes Papier verwenden, wie Kanzleipapier, Briefpapier ꝛc.

In den teutschen Papiermanufakturen unterläßt man das alles, das Waschen, das Auspressen und das Bleichen. Die zerstückten Hadern werden ohne Zwischenarbeiten sogleich in große Kufen oder Bütten gebracht, die aus Holz oder aus Stein verfertigt werden; sie werden da befeuchtet, und dann in die Grubenlöcher des Grubenstocks gebracht, um da durch Hämmer weiter verarbeitet zu werden.

§. 12.

In Ansehung der Befeuchtung der Hadern in den Kufen ist die Behandlungsweise verschieden. In manchen Manufak-

turen wird diese Befeuchtung zu §. 2. no. I. gerechnet; in anderen zu §. 2. no. II. In Holland und Teutschland gehört sie zu no. I. Denn in diesen Ländern werden die zerstückten Lumpen in Wasser erweicht, um sie zur Verarbeitung unter dem Hammer vorzubereiten, und man läßt sie in diesem Zustande nur etwa 3 Tage. Anderwärts sollen aber die zerstückten Hadern durch Befeuchtung und Einwirkung der Luft schon eine Formänderung leiden; man läßt daher an solchen Orten die befeuchteten Hadern 10 = 12 Tage lang der Luft ausgesetzt, bis sie in eine gelinde Gährung kommen. Die Franzosen treiben es darin am weitsten; sie lassen die Hadern in wirkliche an die Fäulniß gränzende Gährung kommen. Die ganzen Hadern werden zu dem Ende in Faulbütten, unter gehöriger Befeuchtung 5 = 6 Wochen lang den Einwirkungen der Luft ausgesetzt. Hierdurch leiden sie eine beträchtliche Formänderung, deren Vollendung sie daraus erkennen, daß sie diejenige durch die Gährung bewirkte Erwärmung der Masse abwarten, bei der sie die Hände nur wenige Sekunden in dem Haufen zu halten vermögen. Erst hiernach kommen die Hadern bei ihnen unter die Hände der Arbeiter (der Weiber, Mädchen rc.) auf die Täfel, um sie am Hadermesser zu zerstücken. Aus einem Lappen, der etwa 1 Quadratschuh bedekken könnte, werden 30 = 40 Stücke gemacht.

Daß durch diese Behandlungsweise die Hadern zur ferneren Formänderung sehr gut vorbereitet werden, und daß dadurch die Zeit zur Verarbeitung unter den Hämmern merklich abgekürzt werde, läßt sich nicht bezweifeln. Inzwischen haben mich einige holländische Papiermanufakturisten versichert, daß die Franzosen darin keine Nachahmung verdienen, indem das Papier dadurch zuverläßig sowohl an der Weiße als an der Festigkeit verliehre. Wenigstens beweist der Augenschein, daß das holländische Papier sowohl in der Feinheit und Gleichförmigkeit der Materie als in der Weiße dem französischen nicht

nachstehe, an Festigkeit aber dem letzteren vorgehe. Man überläßt daher in den holländischen Papiermanufakturen nur diejenigen Hadern einer Gährung, welche das Löschpapier geben sollen.

Hadern, welche gleich anfänglich zerstückt, und hiernächst mit Dämpfen behandelt worden sind, bedürfen nachher keiner weiteren Befeuchtung, sondern können geradezu in die Löcher des Grubenstocks gebracht werden.

§. 13.

Die nun (durch Befeuchtung, oder durch starke Gährung, oder durch Wasserdämpfe) vorbereiteten Hadern werden nun in die Löcher des Grubenstocks gebracht, d. i. sie kommen ins Geschirr. Das Geschirr (das Stampfwerk) besteht hier nicht aus Stampfern, sondern aus Hämmern von tauglichem Holze. Indem die Hämmer arbeiten, fließt das Wasser aus den Gruben durch eine am Boden angebrachte Oeffnung beständig ab, welches dann aus einer bequem angelegten Rinne oder Röhre beständig wieder ersetzt wird. Die ganze Einrichtung ist diese:

1) An der Welle des Wasserrades, welches zur Betreibung des Geschirres bestimmt ist, wird ein Stirnrad mit 64 — 72 Zähnen angebracht.

2) Das Stirnrad greift in die Triebstöcke eines Trillings an einer Welle, die der des Wasserrades parallel liegt. Diesem Trillinge giebt man 32 - 36 Triebstöcke.

3) Diese Trillingswelle ist zugleich Daumenwelle, drei- oder vierhübig, in Frankreich mehrentheils vierhübig, in Teutschland nicht so allgemein, weil besonders Hämmer, die nicht schwer genug sind, wegen des Widerstandes der flüssigen Masse nicht

schnell genug niederfallen und daher vom nachfolgenden Daumen noch während dem Fallen aufgefangen werden können. In dieser Rücksicht muß ich die schon oben gegebene Regel auch hier empfehlen. Einen Durchschnitt des Hammers mit einer dreihübigen Welle und dem Grubenstock nach seiner Breite zeigt Fig. 156. Der Durchmesser der Daumenwelle kann 20 = 24 Zolle betragen.

4) Der durch den Hammer D durchgesteckte Stiel E heißt hier die Schwinge. Das hintere Ende wird zwischen zweien Pfosten (Hinterstauden, Hinterständern) wovon hier die eine BC ins Auge fällt, durch einen eisernen Nagel b festgehalten, so, daß sich die Schwinge ungehindert um diesen Nagel herum drehen läßt. Diese Schwinge geht durch den Hammer D durch, und endigt sich nahe an der Daumenwelle vornen bei E. Das vordere Ende lauft zwischen zweien Pfosten (den Vorderstauden) FG durch, die hier zur Leitung dienen, um das Schwanken zur Seite zu verhindern.

5) Wann der Hammer D, durch welchen die Schwinge senkrecht durchgeht, auf dem Boden des Stampftrogs aufsteht, so muß sich die Schwinge bE in horizontaler Lage befinden, welches aber nicht immer beobachtet wird.

Die Länge einer Schwinge bE beträgt 6 = 7 Fuß. Ihre Stärke muß so gering genommen werden, als es die erfoderliche Festigkeit erlaubt; ein etwa 8 Zoll breites und 2½ Zoll dickes Dielenstück wäre dazu hinlänglich.

Die ganze Höhe eines Hammers beträgt 4 = 5 Fuß, seine Dicke 7 Zoll ins Gevierte. In vielen französi=

schen Papiermühlen sind sie nicht über $3\frac{3}{4}$ rhl. Fuß hoch, und etwas über 6 Zoll dick ins Gevierte.

Bei uns sind die Hämmer unten mit verkerbten Eisen beschlagen; in Frankreich treibt man zu unterst Nägel ein, deren hervorstehende Köpfe wohl verstählt sind.

Die Höhe des Hubs, d. h. die Höhe, bis zu der sich der Hammer über dem Boden des Stampfstrogs erhebt, beträgt 8 Zoll, auch noch weniger.

Bei einem zu großen Hube, besonders wenn der Hammer bis über die Oberfläche der Masse im Stampftrog erhoben würde, würde die Masse versprützt werden.

6) Der Stampftrog heißt hier der Löcherbaum. Er ist nicht unter 26 Zoll hoch, nicht unter 2 Fuß breit, von Eichenholz. Die ganze Tiefe eines Lochs beträgt wenigstens 18 Zoll, und die Weite eben so viel. Nach unten wird es schmaler, so, daß der Boden nur etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll breiter als der Hammer ist.

Dieser schmale Boden ist mit einer metallenen, gewöhnlich eisernen, Platte belegt, die in den französischen Mühlen 2 Zoll dick ist, in den teutschen selten über $1\frac{1}{2}$ Zoll dick.

Die Rundung, nach welcher die Seite m n ausgehauen wird, ist ein Kreisbogen vom Halbmesser b m; auf der entgegengesetzten Seite kann man der Wand eine ähnliche Gestalt geben.

Ein Löcherbaum hat nicht leicht weniger als vier dergleichen Löcher, häufig aber mehr, und besonders in Frankreich gewöhnlich sechs.

In jedem Loch arbeiten gewöhnlich 4, zuweilen auch nur 3, sehr selten 5 Hämmer.

Die Länge eines Lochs beträgt in den französischen Mühlen oben etwa 3⅞ rhl. Fuß zu 4 Hämmern, die Länge des Bodens etwas über 2½ Fuß.

In den teutschen sind die Löcher länger, oben (bei 4 Hämmern) etwa 45 = 50 Zoll lang, die Länge des Bodens etwa 36 = 40 Zoll. Ihr oberes Ansehen zeigt die Zeichnung Fig. 157.

Zu einem Löcherbaum mit 4 Löchern, in deren jedem 4 Hämmer arbeiten, wird also ein wenigstens 20 Fuß langer eichener Stamm erfodert, von der vorhin schon angegebenen Höhe oder Breite und Dicke.

Inzwischen läßt sich bei der Schwierigkeit, so starke Eichen zu erhalten, der Löcherbaum auch aus 2 Stämmen zusammensetzen, und mit starken Bändern und Schrauben hinlänglich zusammentreiben.

7) Man kann auf eben die Weise, wie in den Pulvermühlen, zwei Daumenwellen anbringen, so, daß das Stirnrad der Wasserwelle zwischen beide Trillinge der Daumenwellen fällt. Die Vertheilung der Daumen ist oben schon gelehrt worden.

8) In jedem Loch wird in der Mitte seiner Länge nahe am Boden eine Oeffnung durchgebohrt oder durchgestämmt, vor welche innerhalb ein feines Haarsieb gesetzt wird, das viel grösser als die Oeffnung ist. Der Rahm mit dem Sieb heißt die S c h e i b e auch der K a s. Diese Scheibe dient zum allmäligen Abflusse des Wassers, welches während dem Stampfen verunreinigt wird; wie dieses abfließende Wasser wieder ersetzt wird, ist oben schon erinnert worden.

§. 14.

Beim Zerstampfen der Hadern sind noch folgende Bemerkungen nöthig. Sie werden nach und nach in die Löcher gebracht, in den französischen Mühlen von Viertel- zu Viertelstunde, bis die Löcher mit derjenigen Quantität angefüllt sind, welche man ihrer Größe angemessen findet. Die Gruben eines Löcherbaums werden nur mit Hadern gefüllt, welche alle einerlei Papiersorte geben sollen. Man wird meines Erachtens den 16ten Theil eines Zentners (von 100 Nürnb. Pfunden) von Hadern, wie sie eingesammelt und zur Mühle geliefert werden, für jeden Hammer rechnen dürfen, oder $\frac{1}{4}$ von einem zur Mühle gebrachten Zentner für jedes Loch, worin 4 Hämmer arbeiten.

Man läßt die Hämmer jedesmal 24 - 30 Stunden ununterbrochen arbeiten. Die so zerstampften Lumpen erhalten den Namen des Halbzeugs oder des Halben Stoffs.

In manchen Papiermühlen wird zuletzt noch etwas ungelöschter Kalk in die Löcher geschüttet, und nach diesem Zusatze läßt man dann die Hämmer etwa noch $\frac{1}{4}$ Stunde lang arbeiten. Besonders geschieht dieses, wo der Halbzeug zu feineren Papiersorten bestimmt ist. Es kann zwar die Weiße hierdurch befördert werden, sonst ist aber eine solche Beimischung schädlich, und eben darum in Frankreich nicht einmal gestattet.

Das Wasser, welches zur Verarbeitung der Hadern gebraucht wird, muß vorzüglich rein seyn. Hiervon hängt die Güte des Papieres größtentheils mit ab, und ein Hauptfehler vieler teutschen Papiermühlen liegt in der Vernachläßigung der zur Erhaltung eines reinen Wassers erfoderlichen Anstalten. Man kann sich, wo es an reinem Quellwasser fehlt, selbst des Bach- oder Flußwassers bedienen, wodurch die Maschine betrieben wird, wenn man es durch einen Apparat reinigt, der

etwa wie Fig. 158. beschaffen ist. Hier ist, alles im Durchschnitte verstanden,

A der Boden des Gerinnes, dem das Wasser entweder durch einen natürlichen Fall oder durch Pumpen ꝛc. zugeführt wird.

ACDE ein Wasserkasten, der das Wasser von A auffängt.

GF eine Schiedwand, welche den Wasserkasten in zwei Behältnisse J und L abtheilt.

k eine Oeffnung mit vorgeschlagenem Seiher, welcher gewölbt ist, so, daß die durchlöcherte Wölbungsfläche vielmal größer als die Oeffnung ist.

Das Wasser kommt also aus J durch den Seiher in das Behältniß L.

Schon in J können sich Unrichtigkeiten niedersetzen; dann auch noch in L.

m eine Abflußröhre, wodurch das Wasser in die Kufe Q abfließt.

o p eine durchlöcherte horizontale Schiedwand in der Kufe Q.

Diese Schiedwand wird etwa 3 Finger hoch mit Stroh bedeckt, dann das Stroh 5 - 6 Zolle hoch mit kleinen Kieseln oder abgewaschenem grobem Grande beschüttet.

R der untere Theil der Kufe R.

n eine Abflußröhre, wodurch das nun gereinigte Wasser zum Gebrauche in den Löchern des Löcherbaums abfließt.

Der Halbzeug wird mit dem Leerbecher A (Fig. 159.) in das Leerfaß (Fig. 160.) übergetragen. In Teutschland ist das Leerfaß gewöhnlich von Holz, in Frankreich von Kupfer.

Das mit dem Halbzeug gefüllte Leerfaß wird in eine nahe gelegene Stube getragen, welche das Zeughaus genennt wird, wo man den Halbzeug zwischen einen viereckten Rahmen, welcher der Halbzeugkasten heißt, ausschüttet, und in solchem mittelst der Zeugpritsche C einstampft. Diese ist ein flaches Bretstück zu etwa 1 Quadratfuß groß mit einem in der Mitte senkrecht eingezapften Stiel.

Aus dem mittelst solcher Halbzeugkasten im Zeughause in viereckten Haufen zu ein paar Fuße hoch aufgeschlagenen Halbzeuge lauft vieles Wasser ab, so, daß der Halbzeug zwar feucht bleibt, aber seine breiartige Form verliehrt. In manchen Papiermühlen läßt man auch den so aufgehäuften Halbzeug so lange liegen, bis er steif getrocknet ist, welches aber in den holländischen nicht geschieht.

§. 16.

Der so entwässerte Halbzeug muß nun weiter verarbeitet, und durch Vollendung der angefangenen Umformung in den Ganzzeug oder Kurzen Stoff verwandelt werden.

Dieses kann dadurch geschehen, daß man den Halbzeug oder halben Stoff noch einmal in das Geschirr bringt, und nun ihn vollends so lange verarbeiten läßt, bis er in einen ganz gleichartigen flüssigen Brei oder milchartige Masse verwandelt ist, worin nicht mehr einzelne Klümpchen und Wasser von einander abgesondert erscheinen, sondern alle Wassertheilchen gleichmäßig mit den aufgelösten Hadertheilchen vermischt vorkommen.

So verfuhr man auch in Teutschland bis vor etwa 80 Jahren, und in Frankreich bis vor etwa 70 Jahren. Durch die Erfindung einer eigenen Maschine, die der Holländer genennt wird, wurde jenes Verfahren verdrängt, so, daß man es jetzt nur noch in sehr wenigen Mühlen beibehalten hat. Dieser sogenannte Holländer ist nach Hrn. Wehrs eine teutsche Erfindung *), die aber zuerst in Holland benutzt wurde; erst späterhin wurde diese Maschine auch in den teutschen Papiermühlen eingeführt, und ohne Rücksicht auf den ersten Erfinder der Holländer genennt. Die Holländer selbst geben ihm diesen Namen nicht; sie nennen ihn Roerbak (Rührtrog). Dieser Holländer ist äußerst einfach. Sein Hauptstück ist eine mit metallenen Schienen oder Messern besetzte Walze. Diese wird in einem Kasten oder Trog, in welchen man eine angemessene Quantität jenes in den Halbzeugkästen aufgehäuft gewordenen Halbzeugs ausschüttet, in schnellen Umlauf gebracht. In eben diesem Holländertrog wird ein, nach der Rundung der Schienenwalze, ausgebreitetes Holz auf dem Boden befestigt, und in diesem ausgerundeten Holze oder Kropfe gleichfalls metallene Schienen gelegt, welche der Axe der Schienenwalze gleichlaufend sind, so, daß die Schienen am Umfange der Walze beim Umlaufe die Schienen im Kropfe beinahe berühren. Bevor aber die Schienenwalze in Umlauf gebracht wird, muß der Halbzeug durch hinlängliches Wasser wieder verdünnt worden seyn. Es wird schnelle Umdrehung der Walze erfodert, um das mit dem Halbzeuge vermischte Wasser gewaltsam in diesen Kropf zu treiben, so, daß die Halbzeugtheilchen der Heftigkeit des zwischen den Schienen der Walze und denen des Kropfs durchströhmenden Wassers folgen müssen, und so zwischen diesen Schienen in immer kleinere Theilchen zerlegt und mechanisch aufgelöst werden, bis endlich die ganze

*) s. das Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode im Aug. 1795.

ganze Masse diejenige milchartige Form erhält, unter der sie den Namen des Ganzzeugs führt.

§. 17.

Die verschiedenen Theile des Holländers lernt man aus Betrachtung der Zeichnungen (Fig. 162. ꝛc.) vollständig kennen.

Es ist nämlich:

I. ABCD (Fig. 162.) der Holländertrog.

Die Abmessungen sind sehr verschieden und größtentheils willkührlich. Man wird z. B. folgende annehmen können:

Tiefe	1 ½ rhl. Fuße
Breite im Lichten . .	4 — —
Länge	8 — —

Er kann aus zweien oder dreien eichenen Klötzern ausgehauen werden. Um die zirkulirende Bewegung der Materie zu befördern, vermeidet man alle Ecken, und haut daher die einzelnen Stücke so aus, daß sie im Zusammensetzen innerhalb einen Raum bilden, der mit der Form eines Kahns Aehnlichkeit hat. Dieses wird aus Betrachtung der Zeichnungen Fig. 162. und 169. Tab. XIV. und Fig. 167. Tab. XV. deutlich werden. Viele beschlagen den Trog innerhalb mit bleiernen Tafeln. Man läßt auch den Holländertrog aus starken Dielen zusammensetzen, wie solches aus Fig. 162. zu sehen ist; in diesem Falle werden besondere konkav ausgehauene Klötzer in die Ecken befestigt, wie α, β, γ, δ.

Es muß übrigens auch dieser Holländertrog ebenso Ab- und Zufluß haben, wie die Gruben im Löcherbaum, der Abfluß geschieht durch eine Oeffnung nahe am Boden; diese wird aber nicht nur durch ein vorgesetztes Haarsieb gegen das Abfließen der aufgelösten feinen Habertheilchen geschützt, sondern es wird auch selbst vor dieses Haarsieb noch ein metallenes von feinem Drath geflochtenes gesetzt.

II. K Fig. 162, 167, 168, 169.) die Schienenwalze, Holländerwalze.

Sie wird aus Holz abgedreht.

Ihre Länge beträgt etwa . . 1½ - 2 Fuß.
Ihr Durchmesser . . . . . . 1½ - ¾ —

Auf ihrer cylindrischen Fläche werden der Axe gleichlaufend Vertiefungen ausgehauen, um die Schienen einlegen zu können. Ihre Anzahl kann nach vorstehender Bestimmung des Durchmessers 28 - 36 betragen.

Die Form dieser Schienen ist nicht überall einerlei, auch sind ihre Abmessungen verschieden.

Man kann die Form (Fig. 163.) wählen, wo sie oben und unten einen etwa ¾ Zoll langen Absatz haben, der 1 ¾ Zoll schmäler ist als der übrige Theil zwischen den beiden Absätzen. Der vordere kürzere Theil bei B ist der ganzen Länge nach gekerbt, wie man aus der Grundfläche A (Fig. 166.) ersehen kann.

Oben und unten muß nun die Walze so abgedreht werden, wie es im Durchschnitt Fig. 165. die dicken schwarzen Linien p q zeigen; o p oder v p

zeigt die Tiefe der Kanälchen, deren 28 - 36 rings um die Walze herum ausgehauen werden, um solche Schienen, wie Fig. 163., einlegen zu können. p o o p oder p v v p Fig. 165. ist der Durchmesser der Walze, so, daß der Theil q q r s der Schiene aus der Walze über die cylindrische Außenfläche hervorragt.

Richtet man das Auge gegen eine der beiden Grundflächen der Holländerwalze, so hat sie das Ansehen wie A Fig. 166. wo man den eisernen Ring sieht, womit die Walze an beiden deßhalb nach der Dicke eines solchen Rings abgedrehten Enden beschlagen wird, nachdem alle Schienen eingelegt worden sind.

Man kann den Schienen auch die Form (Fig. 164.) geben, so, daß die Länge o v etwa um 2 Zolle kürzer ist als die Axe der Walze. In diesem Falle wird in jeder Grundfläche der Walze eine kreisförmige Vertiefung ausgehauen, und in diese ein eiserner Ring getrieben, der in die Einschnitte des eisens bei m und n eingreift, wodurch die Eisen festgehalten werden.

Durch die Holländerwalze wird eine eiserne Spindel a q (Fig. 162.) durchgesteckt, welche vierkantig durch die Walze durchgeht, so, daß diese Spindel nicht herum gedreht werden kann, ohne die Walze zugleich mit in Umlauf zu bringen.

Diese Spindel wird etwa über die Mitte des Holländertrogs gelegt, doch nicht auf seine Wände sondern auf besondere diesen Wänden parallel laufende Lager, nämlich auf starke Dielen, welche auf jeder Seite des Holländertrogs zwischen zweien

Pfosten m, n (Fig. 162.) und der Wand des Holländertrogs liegen. Die eine dieser Dielen t u dreht sich bei x um einen eisernen Bolzen, und kann durch Keile, die in der Gegend von o n unter sie getrieben werden, höher oder niederer geschroben werden, so, daß dadurch die Stelle p; wo die Spindel aufliegt, höher oder niederer zu liegen kommt. Diese Einrichtung ist nothwendig, um die Walze nach Bedürfniß um ein weniges höher oder tiefer zu stellen, und dadurch den Zwischenraum zwischen den Schienen an der Walze und den Schienen im Kropfe (bei c e Fig. 167.) mehr oder weniger verengen zu können.

Die eiserne Spindel greift mit ihrem einen Ende noch etwa 10 Zoll über das Lagerholz hinaus, um an diesem übergreifenden Ende ein Kammrädchen anstatt eines Trillings anbringen zu können, welches durch das Wasserrad mittelst eines größeren Kammrades in Bewegung gesetzt wird.

III. Ein Kropf a b d (Fig. 167.), in welchem die Schienen der Walze so herumlaufen, wie die Schaufeln eines unterschlächtigen Wasserrades in einem Kropfgerinne. Die Kanten der Schienen müssen ganz nahe am Kropf hinlaufen. Dieser Kropf kann aus einem einzigen Stück Eichenholz ausgearbeitet werden, wie a b c d, wo b c die Kröpfung ist.

Die Walze lauft von b nach c herum, und das Wasser folgt mit dem zertheilten Halbzeug dieser kreisförmigen Bewegung durch den gekrümmten Kanal b c.

IV. Eine gefurchte metallene Platte c e, die durch die Furchen, wie die Figur zeigt, Leisten oder Schie-

nen bildet. Meistens ist diese gefurchte Platte flach, sie könnte aber auch nach der cylindrischen Außenfläche der Walze gebogen seyn. Die Furchen oder Vertiefungen dieser Platte sind nur etwa $\frac{1}{4}$ Zoll breit, und die Leistchen, welche dadurch gebildet werden, nicht viel breiter. Acht bis zehen solche Leistchen sind hinlänglich.

Sowohl die Walzenschienen als die gefurchte Platte sind in Teutschland und Frankreich gewöhnlich von Eisen, in Holland von Messing.

* Die eisernen verursachen die Rostflecken, welche man in unserem Papiere zuweilen bemerkt.

V. Um zu verhüten, daß der Zeug bei dem schnellen Umlaufe der Walze nicht aus dem Holländertroge geworfen werde, wird sie mit einem gewölbten Gehäuse oder einer Haube und vier flachen Seitenwänden so umschlossen, daß der aus dem Wasser hervorragende Theil der Walze dadurch ganz verdeckt ist. Daher ist auf der einen Seite der Walze, wo das Stirnrädchen liegt, ein kleines Gestelle erfoderlich, wie man Fig. 162. sieht.

§. 18.

Aus dem Holländertrog wird nach hinlänglicher Verarbeitung der nun in Ganzzeug verwandelte Halbzeug entweder durch eine offene Rinne oder durch Röhren, die man häufig von Blei macht, in die Werkstube abgeleitet, wo er in besondere, hölzerne oder steinerne, Kufen (Ganzzeugkästen) gesammelt wird.

§. 19.

In diesen Ganzzeugkästen fällt der aufgelöste Stoff nach und nach großentheils zu Boden, und die Mischung bleibt

nicht mehr gleichförmig, wie es doch zur Verfertigung des Papieres durchaus nöthig ist. Daher hat man in der Nähe der Ganzzeugkästen einen parallelepipedischen Kasten, in welche für die zum Papierformen angestellten Arbeiter, so oft es nöthig ist, eine gewisse Quantität aus den Ganzzeugkästen geschöpft, und durch einen darin hin und her bewegten Rechen beständig zu einer gleichförmigen milchartigen Masse aufgerührt wird.* Dieser parallelepipedische Kanal mit dem gedachten Rechen wird in Teutschland der Rechen genennt, zuweilen auch das Büttloch, weil der Ganzzeug aus demselben unmittelbar in die Bütte kommt, aus welcher das Papier seine erste Form erhält.

Die Größe des Rechens oder Büttlochs ist sehr willkührlich, aber bei der beträchtlichen Menge von Papierbögen, die sich schon aus wenigen Kubikfußen Ganzzeugs erhalten lassen, ist eine Länge von 10 Fußen bei einer Breite von 12 bis 15 Zollen und derselben Tiefe auch für eine beträchtliche Papiermanufaktur um so mehr vollkommen hinreichend, da sich der Abgang aus demselben immer leicht wieder ersetzen läßt, indem man aus den Ganzzeugkästen von Zeit zu Zeit etwas nachgießt.

Die Aufrührung des Ganzzeugs im Rechen geschieht mittelst einer Kurbel, wodurch zwei Aerme an einer Welle in Bewegung gesetzt werden. Es wird nämlich an einer gleich unter der Decke der Werkstube (Fig. 171.) liegenden Welle a ein senkrechter Arm ab angebracht, welcher die Rührstange heißt. Diese wird mit einer über dem Büttloch hinstreichenden Stange be unter einem rechten Winkel bloß mittelst eines durchgesteckten Bolzens verbunden. Um die Bewegung der Stange be zu erleichtern, kann sie auf einer Rolle m aufliegen. An ihr werden 3 Rechen befestigt, wie es die Figur zeigt.

Um nun die Rührstange ab mit der Stange be, woran sich die 3 Rechen befinden, hin und her zu bewegen, wird an

derselben Welle a auch ein wagrechter Arm a c angebracht, in welchen die Kurbelstange eingreift, welche unten an die Warze d des Krumzapfens angeschoben ist.

Die Gestalt der Rechen sieht man Fig. 172 und 173.

Eine andere Einrichtung des Rechens sieht man Fig. 174, 175, 176.

Es ist nämlich:

MN (Fig. 174.) das Büttloch nach der Länge.

ab ein am Cylinder a befestigter Arm, (die Rührstange) durch welchen unten Stäbe durchgesteckt sind, um einen Rechen wie Fig. 173. zu erhalten. Bei dieser Einrichtung ist ein einfacher Rechen hinlänglich.

ac ein horizontaler Arm.

cd die Kurbelstange.

Indem diese beim Umlaufe der Kurbel auf und nieder bewegt wird, durchlauft der untere Theil der Rührstange oder der eigentliche Rechen das ganze Büttloch von M bis N und rückwärts von N bis M.

ABCD (Fig. 175.) zeigt die horizontale Projektion des Büttlochs und des Rechens.

a (Fig. 176.) ist die obere Welle nach der Länge.

ab der Rührstock mit dem Rechen.

opqr Durchschnitt durch das Büttloch nach der Breite.

Bei dieser Einrichtung kann aber die Länge des Büttlochs nicht über 5 Fuß betragen.

§. 20.

Die Verbindung der mannigfaltigen Maschinentheile im Raum D (Fig. 171.), wo sich das Geschirr befindet, leidet so mannigfaltige Abänderungen, daß sich dafür keine allgemeine Regel geben läßt. Man hat daher diejenige Einrichtung, welche Fig. 168. Tab. XIV. zeigt, nur als ein Beispiel der vielen möglichen Anordnungen zu betrachten. In dieser Zeichnung ist

FG das Wasserrad.

H seine Welle.

A das an dieser Welle angebrachte Stirnrad.

B (hier zur Linken) ein Trilling.

L seine Welle.

C ein Kammrad.

D ein kleines Kammrädchen an der Axe oder eisernen Spindel der Holländerwalze.

cd diese eiserne Spindel.

Bei dieser Anordnung darf der Holländertrog wenig über den Boden im unteren Stockwerk erhaben seyn.

K die Holländerwalze.

M die Waschmaschine, die sehr bequem zugleich mit der Welle L in Umlauf gesetzt werden kann.

Zur Rechten des Stirnrades ist:

B' ein Trilling

Y seine Welle, die zugleich eine Daumenwelle ist.

d der Krumzapfen am einen Ende der Welle, welcher den Rechen in der Arbeitsstube E in Bewegung setzt.

m einer von den Daumen. Es hat mir unnöthig geschienen, auch die übrigen zu verzeichnen.

S T der Löcherbaum.

U, V, W, X die Gruben im Löcherbaum.

u, v, w, x die Hammerschwingen.

Am anderen Ende der Daumenwelle, das dem Wasserrade näher liegt, wird gleichfalls ein Krumzapfen angebracht, an welchem sich die Kurbelstange a b befindet, die in das untere Ende des von einer Welle lothrecht herabhängenden Arms eingreift.

a b eine horizontale Kurbelstange.

z eine horizontale Welle.

α das untere Ende des von der Welle z herabhängenden Arms, welcher durch die Kurbelstange hin und her bewegt wird.

e, f zwei horizontale Aerme, die ein durch die Welle z durchgesteckes horizontales Holz bildet.

g, h zwei Pumpen, deren Kolbenstangen an den Aermen e, f angehängt werden.

E' der Wasserkasten, in welchen die Pumpen ausgießen.

λ' eine Oeffnung im Boden, durch welche das Wasser in die Rinne geleitet wird, welche die Löcher U, V, W, X mit Wasser versorgt.

Der Raum E bezeichnet die anstoßende Arbeitsstube, worin das Papier seine Form erhält.

Nach Beyers Angabe ist:

die Anzahl Zähne am Stirnrade A 64

Die Anzahl Triebst. am Trillinge		B'	32
— — — —		B	32
Anzahl Kämme am Kammrade		C	36
— — — —		D	12

Es bezieht sich aber diese Angabe auf ein unterschlächtiges Wasserrad von etwa 15 = 16 Fuß im Durchmesser und auf eine dreihübige Daumenwelle.

Sehr oft wird die Holländerwälze durch ein besonderes Wasserrad betrieben. Auch kann die Einrichtung so gemacht werden, daß die Holländerwälze durch ein Kammrad an einer lothrechten Welle herumgetrieben wird, wie Fig. 169. In diesem Falle kann man den Holländertrog auch in den zweiten Stock des Gebäudes bringen, welches in Frankreich vorgezogen wird.

Uebrigens wird das Verhältniß der Triebstöcke zu den Kämmen sehr verschieden angetroffen. Belidor nimmt für Fig. 169. folgende Verhältnißzahlen an:

Anzahl Zähne am Kammrade	A	41
— Triebst. am Trillinge	B	34
— Kämme am Kammr.	C	67
— — — —	D	7

Statt des Kammrädchens D kann auch ein Trilling gebraucht werden.

Nach Beyers Anordnung bewirkt ein Umlauf des Wasserrades sechs Umläufe der Holländerwalze; Belidors Einrichtung giebt für einen Umlauf des Wasserrades etwa 11 ½ Umläufe der Walze.

Um den Halbstoff, welchen 16 Hämmer bei einer dreihübigen Welle in 24 Stunden liefern, durch die Holländerwalze vollends zu Ganzzeug zu verarbeiten, sind etwa 3 = 3 ½ Stunden erfoderlich. Man nimmt lieber eine halbe Stunde zu dieser

Verarbeitung mehr als weniger. Uebrigens muß man immer nur ein sehr reines Wasser in die Holländerbutte einlaufen lassen. Von dieser Reinigung ist oben schon geredet worden. (Fig. 158).

§. 21.

Aus dem Rechen kommt der wiederaufgerührte Ganzzeug in die Arbeitsstube. Im Rechen wird schon dafür gesorgt, daß die Masse wieder Flüssigkeit genug bekommt, wenn sie etwa nicht flüssig genug aus den Ganzzeugkästen in den Rechen gekommen seyn sollte.

Die Arbeitsbutte oder Schöpfbutte ist diejenige Butte oder große Kufe, aus welcher die nun ganz fertige Materie zum Formen der einzelnen Bögen geschöpft wird. Sie ist ein paar Fuße tief, und 5 = 7 Fuße im Durchmesser weit. Man hat bei dieser Schöpfbutte auf 3 Stücke zu merken:

1) Zu oberst geht um die Butte herum ein hölzerner Rand, wie der Rand an einem Teller; einen lothrechten Durchschnitt der Butte sieht man Fig. 177, wo a b, c d den Rand bezeichnen, den man der Fläche nach Fig. 178. und Fig. 179. sieht.

   Damit aber mit Bequemlichkeit aus der Butte geschöpft werden könne, so wird jener Rand irgendwo, wie bei A (Fig. 178. und 179.) ausgeschnitten. Uebrigens hat der Rand, wie Fig. 177 zeigt, einen Abhang nach innen, damit Theilchen, welche beim Schöpfen auf denselben fallen, in die Butte abfließen können. Daher heißt auch jener Rand die Traufe.

2) Ueber die Butte laufen 2 Stege $\alpha\beta$, $\gamma\delta$ (Fig. 178 und 179); $\alpha\beta$ ist der sogenannte kleine und $\gamma\delta$ der große Steg. Diese Stege dienen den beiden an

der Butte angestellten Arbeitern zur bequemen Kommunikation, um sich einander in die Hände zu arbeiten. Der kleine Steg liegt bei α höher als bei β. Der Eine von den Arbeitern hat seine Stelle in B, der andere in A.

3) In der Butte wird ein kupfernes Gefäß statt eines Ofens angebracht, das von außen durch glühende Kohlen und nur kleine Brände beständig erwärmt werden kann, damit die Masse in der Butte immerhin in gelindem Grade warm bleibe. So wird das Gemische leichter gleichförmig erhalten, und die Arbeiter können, besonders bei kalter Witterung, besser ausdauern. Statt des kupfernen Gefäßes kann auch eine kupferne Röhre, wie m n Fig. 177., in die Butte geleitet und solche von außen erwärmt werden.

§. 22.

An der so eingerichteten Butte arbeiten beständig zwei Papiermacher, der Schöpfer oder Buttgesell, und der Gautscher, Kautscher.

Der Schöpfer macht den Anfang mit der Arbeit, wobei er sich eines viereckten feinen Drathsiebs bedient. Dieses Drathsieb besteht aus 2 Stücken: 1) der Form, 2) dem Deckel. Die Form ist ein mit dünnem Messingdrathe sehr nahe neben einander bezogener viereckter hölzerner Rahmen, der die Gestalt eines Rektangels hat, welches um 1½ bis 2½ Zolle gewöhnlich länger als breit ist.

Die in dieser Form nahe beisammen liegenden Dräthe laufen nach der Länge der Form CD (Fig. 180.) und heißen Bodendräthe. Damit aber diese Bodendräthe in fester Spannung neben einander liegen bleiben, so werden sie wiederum mit Querdräthen, die nach der Breite der Form lau-

fen, verbunden. Diese Querdräthe heißen Nähdräthe; sie sind 1 Zoll weit von einander entfernt, und die Formen zu gewöhnlichem Schreibpapier enthalten deren gewöhnlich 16 oder 17. Nach der Breite der Form laufen überdas unter den Nähdräthen hölzerne Leistchen, Stege, um das Einbeugen der Form dadurch vollends zu verhindern (Fig. 181).

Die Breite der Form giebt die Länge eines Bogens, daher die im Papier von den Nähdräthen gebildeten Streifen nach der Länge der Bögen laufen.

Ueberdas werden noch mit feinem Drathe gewöhnlich zwei Zeichen in die Form geflochten, nämlich der Namen des Meisters oder Eigenthümers der Papiermühle, und ein willkührlich gewähltes oder vorgeschriebenes Wappen.

Die Formen des neuerlich aufgekommenen Velinpapieres (Pergamentpapier, papier velin, pap. velain) unterscheiden sich von den hier beschriebenen gewöhnlichen Formen dadurch, daß sie aus sehr feinem Drathe auf einem Weberstuhle sehr dicht gewirkt werden. Diese lassen nun im Papier gar keine Abdrücke von Dräthen zurück. Weil sie das mit dem Zeug aus der Butte geschöpfte überflüssige Wasser nur sehr langsam durchtropfen lassen, so kann nicht jeder, auch sonst geschickte, Papiermacher damit umgehen; er muß die Behandlung dieser Formen erst von neuem erlernen.

Das zweite Stück, der Deckel, ist ein viereckter gefalzter Rahmen, in dessen Falze die Form sich einlegen läßt. Sowohl die Form als der Rahmen sind an den Ecken zur besseren Haltung mit messingenen Winkelblechen beschlagen. Der Buttgesell oder Schöpfer steht nun bei A (Fig. 178. und 179.) oder sitzt im sogenannten Buttenstuhl. Mit dem Deckel, den er so hält, daß die Falze unten liegt, umfaßt er die auf dem großen Steg vor ihm liegende Form, und taucht sie mit beiden Händen in wagrechter Lage in die Butte; in

eben dieser Lage hebt er sie schnell wieder aus der Butte, und läßt unter einigem Rütteln, welches Treiben (promener) genennt wird, den überflüssigen Zeug ablaufen. Bemerkt der Schöpfer beträchtliche Ungleichheiten oder einzelne Klümpchen, so stößt er solche mit dem Finger durch oder ab, und füllt dann die Stelle durch nochmaliges schiefes Eintaugen der Form oder mit etwas Zeug, das er nur mit der Hand schöpft, wieder aus.

Er setzt nunmehr den Deckel mit der so gefüllten Form auf den kleinen Steg nieder und schiebt solche auf diesem Steg dem anderen Arbeiter zu, wobei er den Deckel schnell abhebt, und in den beiden Händen zurückbehält.

Unterdessen hat der andere Arbeiter dem Buttgesell schon eine leere Form auf dem großen Steg zugeschoben; die nun der Buttgesell sogleich wieder mit dem Deckel umfaßt, um aufs Neue zu schöpfen u. s. f.

Der andere Arbeiter, der Gautscher oder Kautscher, steht an der Butte bei B neben dem kleinen Steg. Dieser nimmt die ihm vom Buttgesellen auf dem kleinen Steg zugeschobene gefüllte Form jedesmal sogleich in Empfang, lehnt solche einen Augenblick an ein auf dem oberen Rande der Butte befestigtes gezacktes Holz, das ein paar Fuße lang oder hoch ist, und der Esel genennt wird, um das Wasser noch abfließen zu lassen *). Nach diesem Augenblick legt der Gautscher die gefüllte Seite der Form auf einen Filz um, welcher gleich neben ihm auf einem Stuhl liegt, so, daß der geformte Zeug auf diesem Filz hangen oder liegen bleibt.

Dieses Umstürzen der Form geschieht an manchen Orten z. B. in der Schweiz auf einmal, an andern z. B. in Frankreich nur allmälig, etwa, wie wenn man eine Fallthüre langsam niederläßt. Nach dem Umlegen muß aber die Form allemal schnell abgezogen werden.

---

*) Dieses kann auch ohne den Esel geschehen, der daher sehr entbehrlich ist, auch eben darum nicht überall angetroffen wird

Die leere Form giebt nun der Gautscher jedesmal dem Buttgesellen wieder zurück, indem er sie demselben auf dem großen Steg wieder zuschiebt, wogegen er jedesmal auf dem kleinen Steg die unterdessen wieder gefüllt gewordene Form sogleich wieder in Empfang nimmt.

Bevor aber der Gautscher die wieder gefüllte Form ergreift, belegt er den so eben niedergelegten geformten Zeug, d. i. den noch unhaltbaren Bogen sogleich mit einem Filz, um auf diesem die nächstfolgende Form wieder abdrucken zu können.

Auf solche Weise kommen nach und nach ganze Stöße frischgeformter Bögen mit dazwischen liegenden Filzen auf einander zu liegen.

Auf den französischen Mühlen rechnet man 7 = 8 Bögen, die auf diese Weise in einer Minute mit den Filzen geschichtet werden.

In manchen teutschen Papiermühlen geht die Arbeit noch schneller von statten.

§. 23.

Der Gautscher fährt so lange fort, Bögen und Filze über einander zu schichten, bis er einen Stoß von 181 Bögen aufgeschichtet hat. Ein solcher Stoß heißt ein Pauscht oder Post. Weil sowohl zu oberst als zu unterst ein Filz liegt, enthält ein solcher Pauscht 182 Filze. So verhält es sich bei uns.

In den holländischen Papiermühlen kommen zu oberst und zu unterst zwei Filze zu liegen, da dann ein Pauscht 184 Filze enthält.

Bei sogenanntem Propatriapapier bekommt, wie mich ein niederländischer Papiermacher belehrte, 1 Post 228 Bögen, wovon jedesmal zwei neben einander auf einen Filz zu liegen

kommen, und hierzu gehören 117 Filze, weil sowohl zu oberst als zu unterst 2 Filze auf einander gelegt werden.

§. 24.

Die Filze sind viereckte wollene wohlgewalkte Tücher, etwas größer als die Bögen, mit welchen sie geschichtet werden sollen. Der Papiermüller erhält sie gewöhnlich weiß oder graulich, und gieb ihnen erst die braungelbe oder bräunliche Farbe, unter der sie in den Papiermühlen gewöhnlich vorkommen. Dazu bedienen sie sich einer sehr wohlfeilen färbenden Brühe, die sie sich selbst bereiten, indem sie zerstoßene Rinden von gewissen Bäumen, z. B. von Erlen, von Eichen oder von Nußbäumen mit siedendem Wasser stark aufkochen. Man will hiermit den Filzen eine größere Dauer verschaffen.

§. 25.

So oft ein Pauscht oder Post gegautscht worden, wird solcher mit den Filzen zwischen zwei Brettern in die Presse gebracht (Fig 182.) und hier ausgepreßt. Zu diesem Auspressen werden mehrere Arbeiter durch ein besonderes in der Papiermühle eingeführtes Zeichen herbei gerufen.

Der Schraubenkopf a ist ins Kreuz durchbohrt, so, daß solcher mittelst durchgesteckter Hebelärme herum gedreht werden kann, wodurch zugleich das bewegliche Holz e, die Preßbank, niedergetrieben wird.

Wenn die Arbeiter durch unmittelbaren Angriff an den Hebelarmen nichts mehr ausrichten können, so wird das eine Ende des um eine Erdwinde, Preßhaspel, gewundenen Seils bei c um einen durch den Schraubenkopf gesteckten Hebelarm geschlungen. Die Länge dieses Hebelarms kc kann etwa 6 — 8 Fuße betragen. Nachdem nun die Presse auf diese Weise mit dem Preßhaspel AB in Verbindung gebracht wor-

den, greifen 4 = 5 starke Arbeiter an den Armen des Preßhaspels an, und pressen nun den Pauscht so tief nieder als es nach ihrer Erfahrung nöthig ist.

Die Schraube ist entweder von Holz (Ahorn oder Buchen) oder von Metall. Die metallenen verdienen den Vorzug; man macht sie etwa 4 Zoll dick. An der einen Säule DE hängt an einer Kette ein starkes Sperreisen, eine Klinke, die man während dem Pressen auf die Preßbank in einen hervorstehenden starken Zapfen b einlegt, um den sich die Klinke wie um eine lothrechte Axe drehen kann. Das etwas zugeschärfte Ende dieses Klinkeisens läßt man zwischen die Zacken eines um den Schraubenkopf herum gelegten Sperrades eingreifen, um dadurch die Schraube zu verhindern, daß sie sich nach entgegengesetzter Richtung herumdrehe, sobald die Arbeiter zu drehen aufhören. Hierbei dient Fig. 183. zur Erläuterung; a b c d stellt die horizontale Oberfläche der Preßbank (e Fig. 182.) vor, das Viereck h bezeichnet einen horizontalen Querschnitt des Schraubenkopfs (a Fig. 182.), um welchen das horizontale Sperrad befestigt ist, in welches die Klinke z eingreift, die man Fig. 182. an der Kette sieht. Damit die Klinke b desto sicherer in das Sperrad eingreife, so wird bei w eine Feder angebracht, welche durch ihren Druck an das Ende y der Klinke bewirkt, daß während der Umdrehung der Schraube die Klinke z immer wieder zwischen zwei Zacken einfällt.

§. 26.

So oft drei Pauscht gepreßt sind, wechseln der Buttgesell, der die schwerere Arbeit hat, und der Gautscher in ihren Arbeiten ab, so, daß dieser nun schöpft, und jener gautscht, bis wieder drei Pauscht ausgepreßt sind. Hierzu gehört beiläufig eine Stunde *).

*) Rechnet man 9 Bögen für eine Minute, so kommen 540 Bögen auf eine Stunde; 3 Pauscht betragen 3 × 181 = 543 Bögen.

Uebrigens muß dafür gesorgt werden, daß während dem Schöpfen und Gautschen der Ganzzeug in der Butte gleichmäßig vertheilt, und schwimmend erhalten werde. Daher muß der Buttgeselle während dem Schöpfen zuweilen mit den Händen die Masse umrühren, oder solches mit der Buttkrücke, Schöpfkrücke verrichten, d. i. mit einer durchlöcherten hölzernen Scheibe, in deren Mitte ein senkrecht eingesteckter Stiel befestigt ist (Fig. 184).

Das Nachfüllen der Butte aus dem Rechen geschieht mehrentheils, so oft ein Pauscht ausgepreßt worden.

§. 27.

Ein so ausgepreßter Pauscht kommt nun in die Hände eines dritten Arbeiters, des Legers, welcher gleichfalls in der Werkstube arbeitet. Die gepreßten Bögen haben jetzt ihre erste Haltbarkeit erhalten, und es ist noch übrig, ihnen die völlige Festigkeit zu geben. Hiermit macht der Leger den Anfang. Er hat seinen Stand in der Nähe des Gautschers, und seine Arbeit besteht darin, daß er den ihm übergebenen Pauscht nach und nach abhebt, so, daß er die Filze, mit welchen die Bögen abwechseln, dem zur Seite stehenden Gautscher zuwirft, der sie zum Gautschen oder Schichten eines neuen Pauschts anwendet; die einzelnen Papierbögen, die er an zweien Winkeln oder Ecken ergreift und aufhebt, legt er vor sich auf den von ihm etwas abwärts geneigten Legerstuhl, welcher aus einem länglicht-viereckten Brett mit 4 Füßen besteht (Fig. 185).

Zuerst wird der Legerstuhl mit einem Filz bedeckt; dann legt der Leger die Schleppe, d. h. ein mit wollenem Tuch überzogenes Streichbrett (Fig. 187.) auf einen Filz an die Kante DC (Fig. 185). Man sieht die Schleppe w auf dem Legerstuhl aufliegend im Durchschnitte Fig. 186., wo der Bo-

gen n o über die Kante der Schleppe nach oben hinauf gezogen, und dann auf die Fläche n m sanft, zugleich mit Geschwindigkeit, niedergelegt wird. Indem der Bogen auf diese Weise über die Kante der Schleppe weggleitet, wird er verhindert, Falten zu bekommen; auch gleitet er sehr leicht über die Schleppe weg, so, daß keine Risse zu befürchten sind. Sobald nun der Leger den Bogen hinaufgezogen, und sein oberes Ende aufgelegt hat, nimmt er unten die Schleppe weg, und läßt auf diese Weise auch des Bogens unteres Ende niederfallen, wobei er zugleich mit der Schleppe schnell, aber sanft über das niederfallende Ende des Bogens hinstreicht, und die Schleppe am Ende darauf liegen läßt, um den folgenden Bogen auf die nämliche Weise darüber weggleiten zu lassen, und aufzulegen.

So fährt der Leger fort, Bogen auf Bogen, ohne zwischengelegte Filze, aufzulegen, bis 3 Pauschte auf einander gelegt sind.

§. 28.

Daß das Papier nunmehr vom Leger weg geradezu auf den Trockenboden gebracht werde, ist unrichtig; vielmehr kommt es jetzt, also ohne Filze, noch einmal unter die Presse; man nennt dieses in die Stücker pressen.

§. 29.

Das jetzt in die Stücker gepreßte Papier wird in der Werkstube auf den unter dem Dache angebrachten Trockenboden gebracht, wo es mit einem sogenannten Kreutz (A B Fig. 188.) auf dünnen Leistchen, Stäben, Schnuren von Hanf oder besser von Pferdehaaren aufgehängt wird. In Holland bedient man sich statt der Seiler meistens des dünnen spanischen Rohres, das etwa [illegible] Zoll im Durchmesser hat.

Die Franzosen bedienen sich mehr der hanfenen Seiler. Man hängt die Bögen nicht einzeln auf, sondern bei uns gewöhnlich 3 in einander liegend; in den französischen Papiermühlen werden jedesmal 800 Bögen, 7- 8 Bögen in einander liegend, aufgehängt.

Im Sommer trocknet das Papier in wenig Tagen auf dem Trockenboden vollkommen aus; im Winter kommt es vom Trockenboden noch in eine geheitzte Stube. Von einerlei Formen erhält man im Winter ein etwas größeres Papier nach dem Trocknen als im Sommer, und es ist etwas fester.

§. 30.

Löschpapier ist nach der Trocknung ganz fertig, so, daß es nur in Bücher gelegt, und noch einmal gepreßt wird.

Druckpapier wird nach der Trocknung gleichfalls in Bücher gelegt; dann aber erst unter einen etwa ½ bis ¾ Zentner schweren Hammer, die Schlagstampfe, gebracht; und hiernächst noch einmal gepreßt. In den französischen Papiermühlen soll aber nach den (wenigstens älteren) Verordnungen das Druckpapier ebenso, wie das Schreibpapier geleimt werden.

§. 31.

Zur Verhütung des Durchschlagens und Zerfließens der Tinte ist das Leimen schlechterdings nothwendig; es ist daher die Zurichtung des Schreibpapiers mit der Trocknung noch nicht vollendet; es bedarf noch des Leimens.

Hierzu gehört ein Leimkessel, ein Leimfaß und ein von Weiden geflochtener Korb. Diese Vorrichtung befindet sich, außer der Werkstube, in der Leimküche.

Der Leimkessel dient zur ersten nur rohen Zubereitung der Leimbrühe, indem der Papiermanufakturist solche Materien, welche in beträchtlicher Quantität thierische Gallerte geben, in diesem Kessel mit vielem Wasser kocht. Vorzüglich dienen hierzu die Füsse und die Ohren von Rindviehe und von Schafen, und die Lederschnitzel oder Abgänge des Weißgerbers. Auch die Gedärme jener Thiere sind hierzu brauchbar. Von Schweinen gebraucht man dergleichen Theile nicht, wegen ihrer vielen Fettigkeit; auch die Lederabgänge des Lohgerbers taugen hierzu nicht, weil sie eine braune Farbe geben.

Die fetten Theile, welche sich während dem Kochen dieser thierischen Materien auf der Oberfläche zeigen, müssen abgeschöpft werden. Die fernere Reinigung geschieht über einem besonderen Faß durch einen weidenen Korb.

Dieser zwischen zwei Stangen oder Latten auf das Leimfaß gesetzte Korb wird auf seinem Boden mit Stroh belegt, über dieses Stroh wird ein gewalktes wollenes Tuch ausgebreitet, und nunmehr das noch unreine Leimwasser aus dem Leimkessel nach und nach in diesen Korb geschöpft, das dann auf diese Weise nach und nach gereinigt in das untergesetzte Leimfaß abträufelt. Dieses Leimwasser wird nachher noch mit Alaun vermischt.

Auf 15 Pauscht Papier kann man etwa 1 ℔. Alaun rechnen, welchen man in einem anderen Gefäß mit dergleichen schon gereinigtem Leimwasser auflöst. Die Auflösung wird dann durchgeseiht, und mit dem übrigen Leimwasser vermischt, so, daß 1 ℔. Alaun auf die ganze Quantität von Leimwasser kommt, womit 15 Pauscht Papier geleimt werden sollen.

Durch den Zusatz von Alaun werden die Leimtheilchen noch feiner im Wasser aufgelöst, und zum Eindringen ins Papier geschickter gemacht, so, daß das Papier dadurch mehr Festigkeit bekommt, und weniger welk wird.

§. 32.

In diesem Leimfaß, welches das mit Alaun vermischte Leimwasser enthält, wird nunmehr das vorher getrocknete und aufgeblätterte Schreibpapier geleimt.

Ein Arbeiter faßt 5 = 6 = 8 Buch Papier auf einmal, hält diesen Pack mit den Händen nahe am Boden, so, daß die Blätter aufwärts stehen, und nach oben Freiheit haben sich zu öffnen, und dem Leimwasser Eingang zwischen die Blätter zu verschaffen. Er läßt den Pack dabei auf und nieder, und befördert hierdurch das Eindringen des Leimwassers. In vielen teutschen Mühlen wird aber das zum Schreiben bestimmte Papier nur in Lagen von 3 Bogen, wie sie von der Trocknung kommen, durch das Leimwasser durchgezogen.

§. 33.

Das so geleimte Papier kommt nun in ganzen Stößen wieder, also zum 3tenmal, unter die Presse, um das überflüssige Leimwasser auszupressen. Dieses geschieht aber viel langsamer und mit weniger Gewalt, als das Auspressen zwischen den Filzen oder das Pressen in die Stücker vor der Trocknung.

Nach diesem Auspressen wird das Papier wieder in Lagen zu 3 Bögen auf dem Trockenboden aufgehängt, und nach dieser 2ten Trocknung wird es bogenweis aus einander gelegt oder geschält, und nun in kleinen Stößen unter die Schlagstampfe gebracht.

§. 34.

In vielen Papiermühlen wird das Leimwasser nicht mit Alaun vermischt; dann wird aber das geleimte Papier nach der Trocknung noch besonders durch Alaunwasser durchgezogen, hierauf zum 3tenmal auf den Trockenböden gebracht,

und nach dieser Trocknung wie vorhin unter die Schlagstampfe gelegt.

Die Schlagstampfe führt einen ½ bis ¾ Zentner schweren eisernen Hammer mit einer 6 Zoll ins Quadrat haltenden Bahn; der Hammer fällt auf eine eiserne Platte nieder, die auf einem starken Klotz befestigt ist. Er wird in der Nähe der Daumenwelle so angebracht, daß er, so oft es nöthig ist, durch einen Daumen der Daumenwelle in Bewegung gesetzt werden kann.

§. 35.

Das so in Stößen gestampfte Papier kommt nun in eine besondere Stube, wo es bogenweis aus einander genommen, gefalzt, und in Büchern zusammengelegt wird, wobei dann zugleich die beschädigten Bogen ausgeschossen werden.

Eine Ausleserin liest gemächlich 8 Rieß Papier in einem Tage aus, auch wohl 10; und mehr als 8 Rieß werden täglich nicht auf eine Butte gerechnet.

Das nun zusammengelegte Papier kommt nunmehr noch einmal Buch vor Buch unter die Schlagstampfe, so, daß jedes einzelne Buch hier noch einmal geschlagen wird.

Hierauf kommen die einzeln geschlagenen Bücher in kleinen Stößen von mehreren Büchern aufs neue, also zum 4ten, und, wo man das Papier besonders durch Alaunwasser zieht, zum 5tenmal unter die Presse, wo man einen solchen Stoß jedesmal eine auch mehrere Stunden zusammengepreßt liegen läßt, wenn es die Zeitfolge der Arbeiten gestattet.

Zuletzt wird das Papier Rießweise zusammengepackt, da dann in manchen Mühlen jedes Rieß vor dem Zusammenbinden noch einmal gepreßt wird.

§. 36.

Das ausgeschossene befleckte oder sonst unreine, aber nicht zerrissene Papier, kann als Ausschuß in geringerem Preise verkauft werden. Zerrissenes Papier, das nur an den Enden zerrissen ist, kann durch nochmaliges Schlagen und Beschneiden entweder als Papier von kleinerem Formate, oder, wenn es sonst die erforderliche Güte hat, als Briefpapier verkauft werden, wie in Frankreich geschieht.

Was zu keinem Gebrauch verkäuflich ist, wird in Frankreich durch siedendes Wasser des Leims beraubt, und dann wieder mit anderem Zeug zerstampft.

§. 37.

Ein Ballen hält 10 Rieß oder Riem; ein Rieß oder Riem 20 Buch; ein Buch von Schreibpapier 24 Bögen, von Druckpapier 25 Bögen.

Ein Buch bedrucktes Papier hält nach dem Gebrauch der Buchdrucker nur 23 Bögen, und heißt ein Alphabet.

Anm. Ballen und Riem werden von einigen Technologen für gleichgeltende Benennungen genommen.

§. 38.

Ein Pa[illegible] wenigstens auf 9 fl., eher höher; sie halte[illegible]n aus. Die zu einem Pauscht erfoderlichen [illegible]n 45 fl. kosten; der Zentner Lumpen im [illegible] 7 fl.

Für ein Stampfloch mit 4 Hämmern, zu deren jedem 4 Daumen gehören, wird man, wenn die Daumenwelle 14mal in einer Minute umlauft, in 300 Tägen 75 Zentner Hadern

in Anschlag bringen dürfen, so gewogen, wie sie der Mühle überliefert werden.

Vom Zentner Hadern, die zu gutem Schreibpapier bestimmt sind, rechnet man in Frankreich wenigstens 75 ℔. oder ¾ Zentner Schreibpapier.

Hiernach würde man also im erwähnten Falle auf jedes Stampfloch in 300 Tägen 75 × ¾ oder 56 Zentner Schreibpapier rechnen dürfen.

Ein dergleichen Geschirr mit 4 Stampflöchern könnte also wenigstens 224 Zentner Schreibpapier in 300 Tägen liefern, und 2 solche Geschirre 448 Zentner.

Rechnet man 6½ Rieß auf 1 Zentner, so betragen diese 448 Zentner 2912 Rieß.

§. 39.

Vom Glätten des Papieres habe ich im bisherigen noch nichts erwähnt. Vormals hatte man den allgemeinen Gebrauch, das Papier, anstatt es auf die gewiesene Art durch die Schlagstampfe zu ebenen, auf eine sehr mühsame Weise einzeln, Bogen vor Bogen zu glätten. Jeder einzelne Bogen wurde auf eine glatte Marmorplatte gelegt, ein anderer glatt geschliffener in Holz gefaßter Marmor diente als Glättstein; dieser wurde mit etwas Hammeltalg ein wenig schlüpfrich gemacht, und hiermit fuhr man auf den beiden Seiten des auf der unteren Marmorplatte aufliegenden Bogens mehrmalen hin und her. In der Folge hat man dieses Verfahren, theils wegen der Weitläufigkeit, theils wegen des beim Schreiben sich äußernden Nachtheils, verworfen, und dafür die Schlagstampfe eingeführt. Doch ist in einigen Papiermühlen der alte Gebrauch noch üblich, und es machen daher die Stampfer und die Glätter gleichsam zwei feindliche

Sekten aus. Manche Glätter unterlassen auch das Anfetten, und pressen dafür das Papier noch ein paarmal.

In neueren Zeiten hat man wieder angefangen, das Papier zum Theil zu glätten, aber dabei an besondere Glättmaschinen gedacht, wodurch das Glätten nicht nur vollkommener, sondern auch schneller bewirkt werden könnte. Das Glätten soll in englischen und französischen Papiermanufakturen zwischen zwei Walzen geschehen. Hr. Bodoni zu Parma soll die vollkommenste Maschine dieser Art angegeben haben. Mir ist die Einrichtung solcher Glättmaschinen noch nicht bekannt geworden, aber der folgenden scheint mir nichts erhebliches im Wege zu stehen.

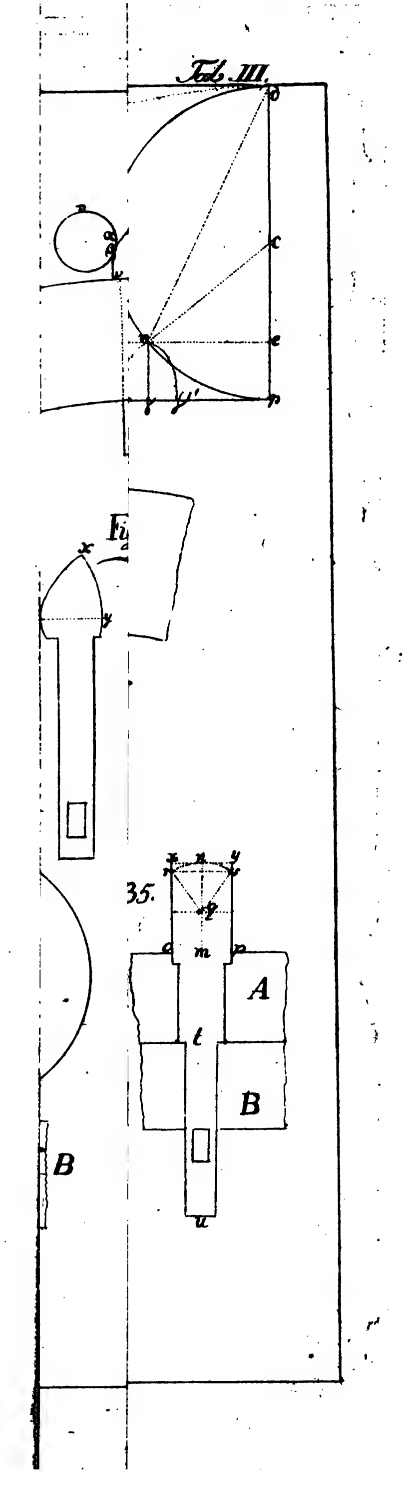
AB, CD (Fig. 189.) sind lothrechte Pfosten oder Säulen mit Falzen, in welchen ein Gatter (wie ein Sägegatter) frei auf und nieder gehen kann. In den beiden lothrechten Leisten dieses Gatters wird eine wohl polirte metallene Walze m mit ihren Zapfen horizontal eingelegt.

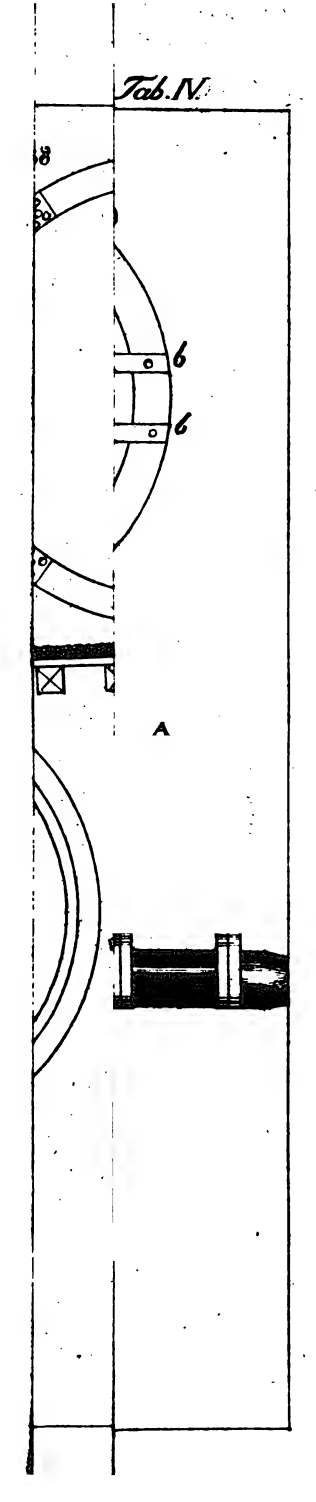
Eine andere ebenso polirte metallene hohle Walze n wird unter jener mit ihren Zapfen in die beiden Säulen eingelegt, so, daß der eine Zapfen noch über die Säule hinausgeht bis bei w.

Am hervorstehenden Ende dieses Zapfens wird ein kleines Scheibenrad r zu etwa 6 Zoll im Durchmesser eingeschoben, weßhalb der vorstehende Theil des Zapfens viereckt geformt ist. Unterhalb diesem Scheibenrädchen wird ein größeres zu etwa 15 Zoll im Durchmesser mit einer Kurbel angebracht. Ueber beide Scheibenräder wird ein Riemen oder ein Seil ohne Ende gespannt. Die hohle untere Walze wird mit erhitztem Sande oder besser mit einem heißgemachten Stahle ausgefüllt. Die obere Walze mit dem ganzen Gatter ruht auf der unteren, und kommt daher in Umlaufsbewegung, sobald die untere durch Umdrehung der Kurbel in Umlauf gebracht wird. Legt man einen etwas angefeuchteten Bogen an die untere Walze an,

in der Vertiefung, welche sich zwischen beiden Walzen ergiebt, so wird er bei Umdrehung der Kurbel schnell zwischen die beiden Walzen hinein und zwischen ihnen durch gezogen, so, daß er auf einer hinter der Maschine angebrachten Tafel niederfällt. Dabei wird das Gatter mit der oberen Walze so hoch aufwärts getrieben, als es der Dicke von einem Bogen Papier gemäß ist. Der Bogen Papier leidet also bei diesem Durchgange zwischen den beiden Walzen einen Druck, der dem Gewicht des Gatters mit der darin liegenden oberen Walze gleich ist. Dieser Druck kann vermehrt und vermindert werden, auch kann man die Durchmesser der beiden Scheibenräder so abändern, daß die einzelnen Bogen schneller oder langsamer zwischen beiden Walzen durchgehen. Am guten Erfolg ist nicht zu zweifeln, sowohl in Ansehung des Grades von Glätte, als in Ansehung der Geschwindigkeit, indem stündlich gemächlich 1500 Bogen zwischen den Walzen durchgehen können.

Tab. II


Taf. III.
Fig
35.
A
B
B


Tab. IV.
b
b
A

A

47.

C

C

C

N

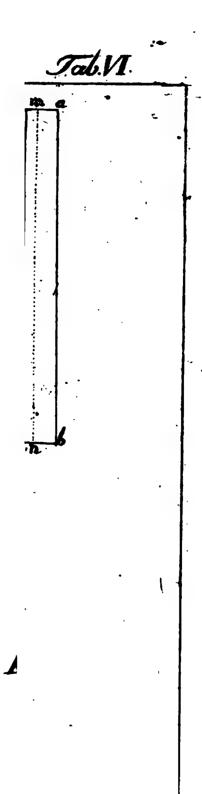
N

Fig. 51.

C

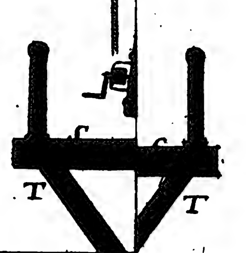
Fig. 53.

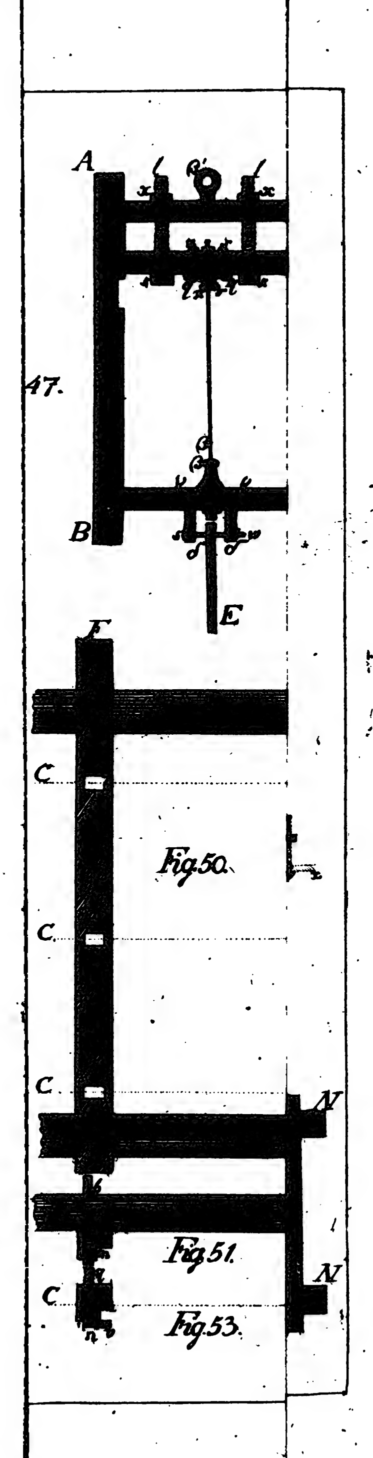
Tab.VI.



Tab. VII.

Tab. VII.




A
B
E
F
47.
C
C
C
N
N
C
Fig.50.
Fig.51.
Fig.53.

Tab. VI.

m a

D

A

n b

N

Fig. 76.

Tab. VII.

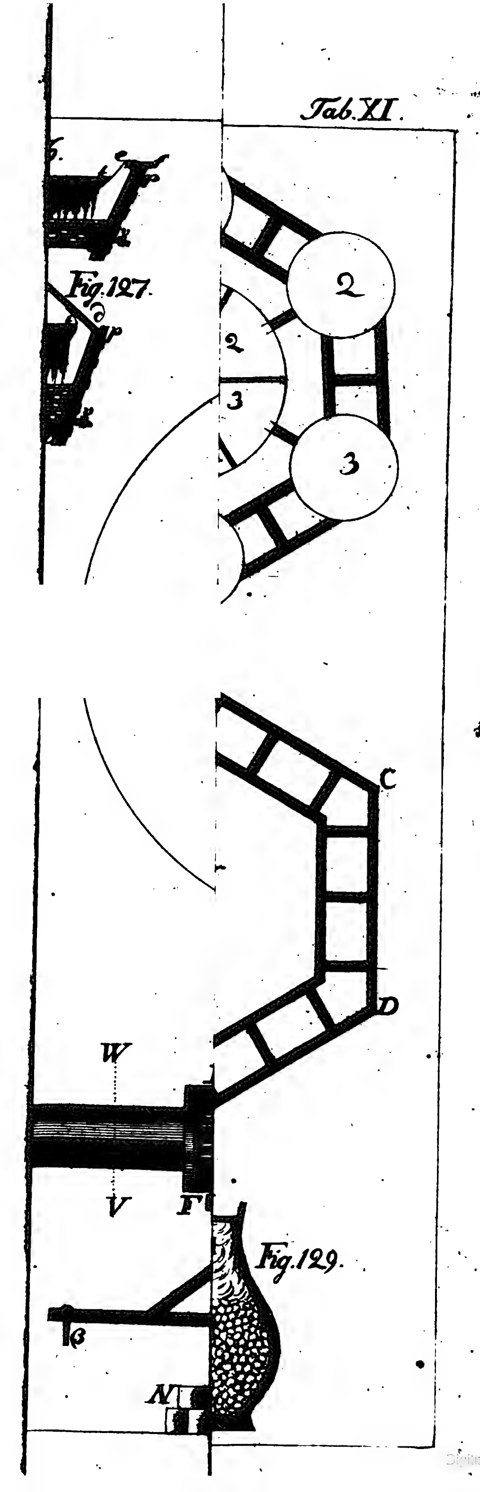
γ

A

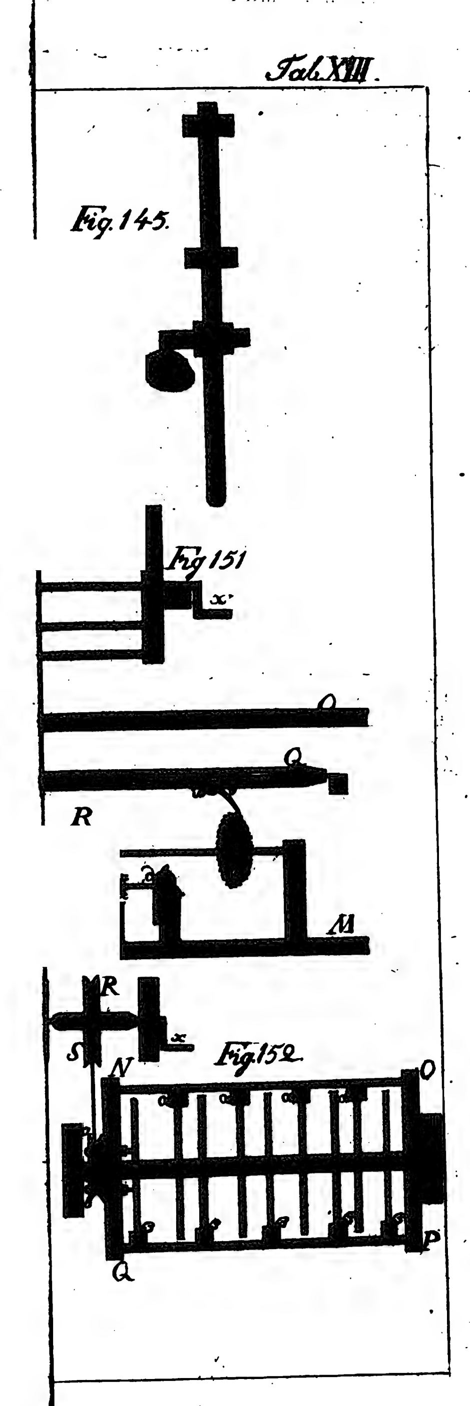
T

T

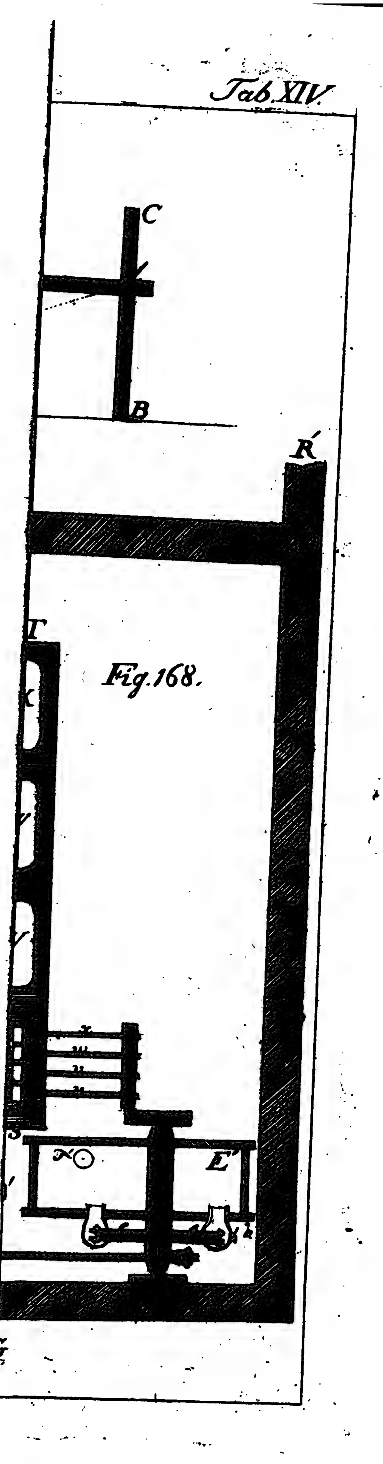
Tab. XI.



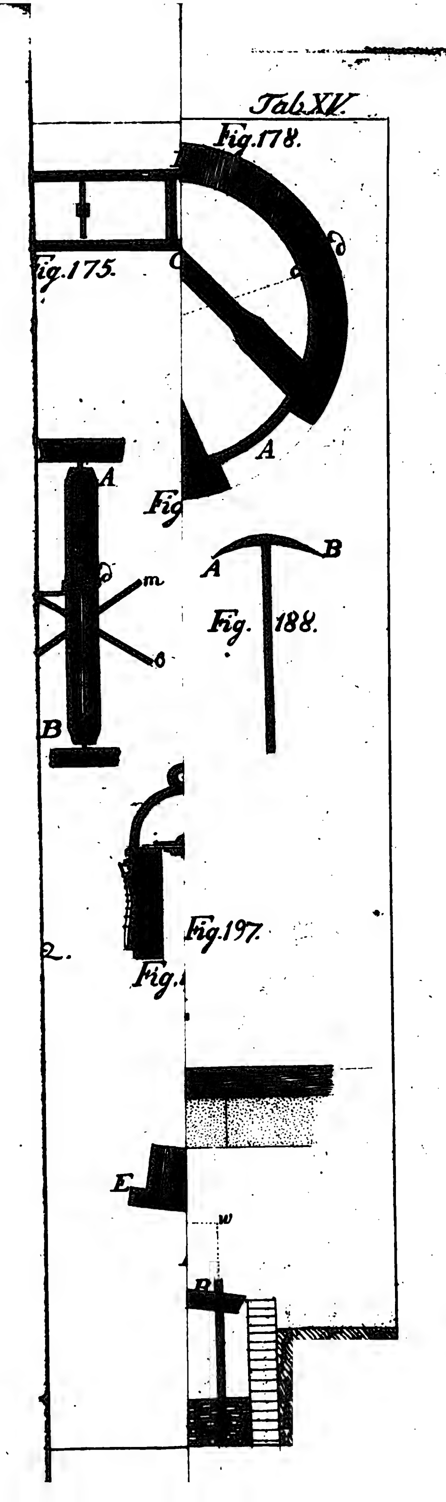


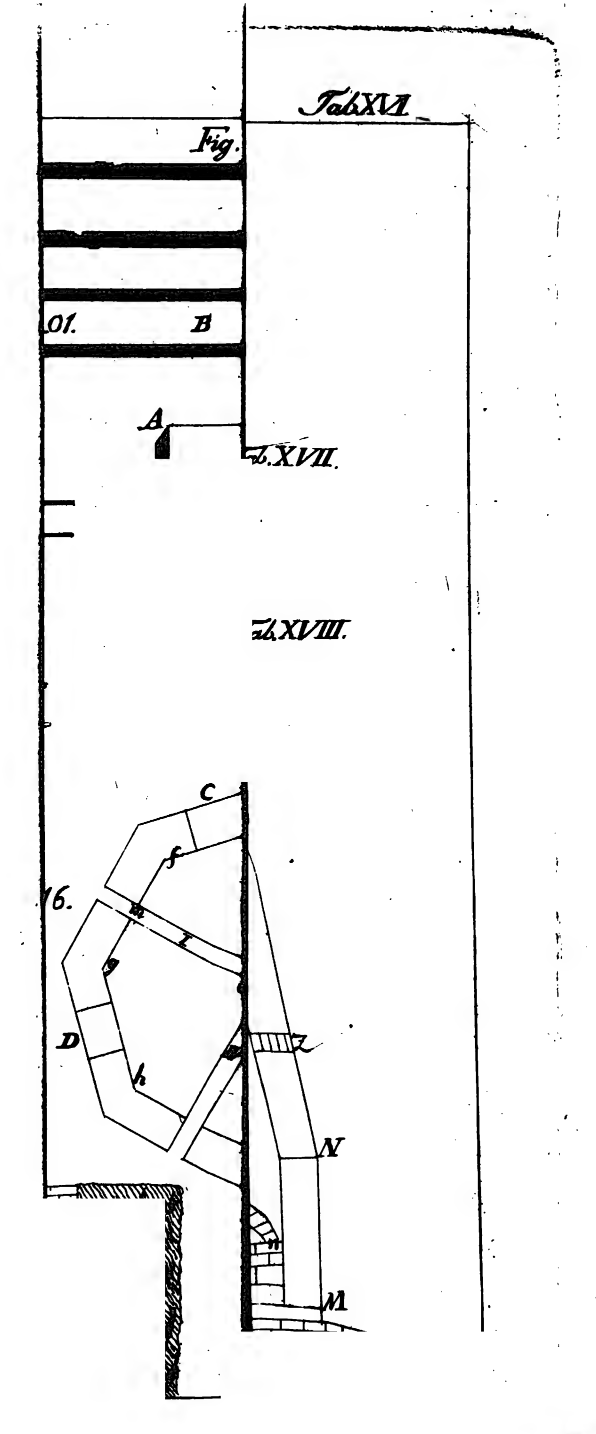


Tab. XIII.
Fig. 145.
Fig. 151
x
O
Q
R
M
R
x
S
N
Fig. 152
O
P
Q


C
B
R
T
X
Fig. 168.
S
E
h




Tab. XV.
Fig. 178.
Fig. 175.
A
B
m
Fig. 188.
Fig. 197.
E
w



Tab.XVI.
Fig.
101.
B
A
b.XVII.
ab.XVIII.
C
f
16.
m
I
D
h
Z
N
M



Tab. XVIII.

